Direttive di allestimento
TRUCKNOLOGY® GENERATION S e X (TGS/TGX)

Edizione 2013 **Versione 1.0**

EDITORE

MAN Truck & Bus AG

(Di seguito denominata MAN)

Reparto SMTST

Dachauer Str. 667
D - 80995 München

E-Mail:
esc@man.eu

Fax:
+ 49 (0) 89 1580 4264

www.manted.de

Con la riserva di modifiche tecniche per motivi di aggiornamento.

© 2013 MAN Truck & Bus Aktiengesellschaft

La ristampa, la riproduzione nonché la traduzione, anche parziali, richiedono l'autorizzazione scritta della MAN Truck & Bus AG.
La MAN si riserva espressamente tutti i diritti, in particolari quelli previsti dalla legge sui diritti d'autore.
Trucknology® e MANTED® sono marchi registrati della MAN Truck & Bus AG.
Le denominazioni che costituiscono un marchio si intendono protette per il rispettivo proprietario anche senza contrassegno (® ™).

TRUCKNOLOGY® GENERATION S / TRUCKNOLOGY® GENERATION X

1. Validità e accordi legali 1
1.1 Validità 1
1.2 Responsabilità e procedura di autorizzazione 1
1.2.1 Presupposti 1
1.2.2 Responsabilità 2
1.2.3 Assicurazione Qualità 2
1.2.4 Approvazione 3
1.2.5 Presentazione dei documenti 3
1.2.6 Immatricolazione 4
1.2.7 Garanzia per i vizi della cosa venduta 7
1.2.8 Responsabilità di prodotto 8
1.2.9 Sicurezza di esercizio e sicurezza stradale 8
1.2.10 Istruzioni da parte delle aziende di allestimento e trasformazione 10
1.2.11 Limitazione di responsabilità per accessori/ricambi 10
2. Denominazione del prodotto 11
2.1 Denominazione del veicolo, formula assi 11
2.1.1 Denominazione porta 11
2.1.2 Descrizione varianti 11
2.1.3 Formula assi 12
2.1.4 Suffisso 13
2.2 Numero modello, numero di identificazione veicolo, numero veicolo, numero veicolo base 14
2.3 Utilizzo dei marchi 17
2.4 Cabine 18
2.5 Varianti motore 22
3. Principi tecnici di base generali 26
3.1 Sovraccarico sull‘assale, carico su un solo lato 26
3.2 Carico minimo sull‘assale anteriore 27
3.3 Ruote, circonferenza di rotolamento 28
3.4 Sbalzo ammesso 28
3.5 Passo teorico, sbalzo, centro teorico dell‘asse 29
3.6 Calcolo del carico sugli assi e pesatura 31
3.7 Interventi di controllo/regolazione prima e dopo il montaggio della sovrastruttura 32
3.8 Note su MAN HydroDrive® 34

4. Modifica del telaio 34
4.1 Materiali del telaio 34
4.1.1 Materiale per telaio ausiliario 39
4.2 Protezione contro la corrosione 40
4.3 Forature, rivettature e collegamenti mediante viti sul telaio 40
4.4 Modifica del telaio 43
4.4.1 Saldatura sul telaio 43
4.4.2 Modifica dello sbalzo del telaio 45
4.4.3 Modifiche del passo 46
4.5 Montaggio successivo di gruppi supplementari, di componenti aggiunti e di accessori 52
4.5.1 Montaggio di serbatoi carburante aggiuntivi o di maggiore capacità dopo la consegna dalla fabbrica 52
4.6 Alberi di trasmissione con giunti cardanici 53
4.6.1 Giunto singolo 53
4.6.2 Albero cardanico a due giunti 54
4.6.3 Disposizione tridimensionale dell'albero cardanico 55
4.6.3.1 Gruppo albero cardanico 56
4.6.3.2 Forze nel sistema alberi cardanici 56
4.6.4 Modifica della disposizione dell'albero cardanico nel sistema di trasmissione dei telai MAN 57
4.7 Modifica della formula assi 57
4.7.1 Gruppi rilevanti per la sicurezza 57
4.8 Dispositivi di accoppiamento 58
4.8.1 Principi di base 58
4.8.2 Gancio traino, valore D 60
4.9 Trattori per semirimorchi e trasformazione del tipo di veicolo da autocarro in motrice per semirimorchi 60
4.9.1 Veicoli articolati 60
4.9.2 Trasformazione di autocarri in motrici per semirimorchi o di motrici per semirimorchi in autocarri 63
4.10 Modifica della cabina 63
4.10.1 Informazioni generali 63
4.10.2 Spoiler, sovrastruttura tetto, passerella tetto 63
4.10.3 Vani cuccetta sul tetto 67
4.11 Componenti telaio 68
4.11.1 Barra paraincastro posteriore 68
4.11.2 Barra paraincastro anteriore (FUP = Front Underride Protection) 70
4.11.3 Dispositivo di protezione laterale 71
4.12 Modifiche ai sistemi motore 73
4.12.1 Modifica all'aspirazione aria 73
4.12.2 Modifica al percorso dei gas di scarico 74
4.12.3 Modifiche all'impianto AdBlue® 78
4.12.4 Raffreddamento del motore 90
4.12.5 Copertura motore, insonorizzazione 91
4.13 Montaggio di altri cambi manuali, cambi automatici, ripartitori di coppia 91

5. Sovrastrutture **91**
5.1 Informazioni generali **91**
5.1.1 Direttiva Macchine **93**
5.1.2 Marcatura CE **95**
5.1.3 Applicazione sul cofano motore della targa per il trasporto di merci pericolose **96**
5.2 Protezione contro la corrosione **97**
5.3 Telai ausiliari **97**
5.3.1 Informazioni generali **97**
5.3.2 Materiali consentiti, limite di snervamento **97**
5.3.3 Struttura del telaio ausiliario **98**
5.3.4 Fissaggio del telaio ausiliario e delle sovrastrutture **101**
5.3.5 Collegamenti a vite e rivettati **101**
5.3.6 Collegamento cedevole agli sforzi di taglio **102**
5.3.7 Collegamento rigido agli sforzi di taglio **105**
5.4 Sovrastrutture **108**
5.4.1 Controllo sovrastrutture **108**
5.4.2 Sovrastrutture a cassone e furgonature **108**
5.4.3 Sponde di carico **109**
5.4.4 Casse mobili **117**
5.4.5 Sovrastrutture autoportanti senza telaio ausiliario **118**
5.4.6 Sovrastruttura a carrello girevole **119**
5.4.7 Sovrastruttura a cisterna o a silo **119**
5.4.8 Cassone ribaltabile **122**
5.4.9 Veicoli multibenna e per cassoni scarrabili **124**
5.4.10 Stabilizzazione dei veicoli con sospensioni pneumatiche **125**
5.4.11 Gru di carico **126**
5.4.12 Verricello **136**
5.4.13 Autobetoniera **136**
5.4.14 Bisarca **137**

6. Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi **138**
6.1 Informazioni generali **138**
6.2 Disposizione dei cavi, cavo di massa **138**
6.3 Trattamento delle batterie **138**
6.3.1 Trattamento e assistenza alle batterie **138**
6.3.2 Trattamento e assistenza alle batterie con tecnologia PAG **139**
6.4 Schemi aggiuntivi e disegni dei fasci cavi **140**
6.5 Utilizzatori supplementari **140**
6.6 Impianto di illuminazione **143**
6.7 Compatibilità elettromagnetica **143**
6.8 Dispositivi radio e antenne **144**
6.9 Interfacce sul veicolo, predisposizioni per la sovrastruttura **146**
6.9.1 Interfaccia elettrica per la sponda di carico **146**
6.9.2 Dispositivo Start/Stop motore **146**
6.9.3 Prelievo del segnale di velocità **147**
6.9.4 Prelievo del segnale di retromarcia **147**
6.10 Elettronica **148**
6.10.1 Sistema di strumentazione e indicazione **148**
6.10.2 Metodo diagnostico e parametrizzazione con MAN-cats® **148**
6.10.3 Parametrizzazione del sistema elettronico del veicolo **148**
6.10.4 ESP Sensore d'imbardata **149**
6.10.5 Assistenza alla frenata di emergenza (Emergency Brake Assist) **150**

7. Prese di forza (Vedere il manuale separato) **153**
8. Freni, tubazioni **153**
8.1 ALB, sistema di frenata EBS **153**
8.2 Tubazioni dei freni e condotti pneumatici **153**
8.2.1 Principi fondamentali **153**
8.2.2 Connettori a spina del sistema Voss 232 **154**
8.2.3 Modalità di posa e di fissaggio dei tubi **155**
8.2.4 Perdita di aria compressa **157**
8.3 Collegamento di utenze secondarie **157**
8.4 Retrofit di freni continui non di produzione MAN **158**
9. Calcoli **158**
9.1 Velocità **158**
9.2 Rendimento **159**
9.3 Forza di trazione **160**
9.4 Pendenza superabile **161**
9.4.1 Percorso in salita o in discesa **161**
9.4.2 Angolo di pendenza in salita o in discesa **161**
9.4.3 Calcolo della pendenza superabile **162**
9.5 Coppia motrice **166**
9.6 Potenza **167**
9.7 Numero di giri della presa di forza sul ripartitore di coppia **169**
9.8 Resistenze all'avanzamento **170**
9.9 Diametro di volta **173**
9.10 Calcolo del carico gravante sugli assi **175**
9.10.1 Esecuzione del calcolo **175**
9.10.2 Calcolo del peso con terzo asse trainato sollevato **178**
9.11 Lunghezza dei supporti in caso di allestimento senza controtelaio **180**
9.12 Dispositivi di attacco **181**
9.12.1 Gancio di traino **181**
9.12.2 Rimorchi con timone rigido, rimorchi ad asse centrale **181**
9.12.3 Ralla **183**

I numeri ESC riportati nelle figure servono all'organizzazione interna.
Non hanno alcun significato per i lettori.
Salvo diversamente indicato, tutte le misure sono espresse in mm e tutti i pesi e i carichi in kg.

1. Validità e accordi legali

1.1 Validità

Le dichiarazioni contenute nelle presenti direttive sono vincolanti; eventuali eccezioni potranno essere autorizzate, in caso di fattibilità tecnica, solo previa richiesta scritta inviata a MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

1.2 Responsabilità e procedura di autorizzazione

1.2.1 Presupposti

Oltre alle presenti direttive di allestimento, l'azienda che esegue l'allestimento deve rispettare tutte le

- normative di legge,
- norme antinfortunistiche,
- istruzioni d'uso

applicabili al tipo di esercizio e alla sovrastruttura del veicolo.

Le norme sono standard tecnici e rappresentano quindi requisiti minimi. Chi non si impegna a rispettare tali requisiti minimi, agisce con negligenza. Qualora siano parte integrante delle prescrizioni, le norme sono vincolanti. Le informazioni fornite da MAN in seguito a domande telefoniche non sono vincolanti, salvo conferma scritta. Le domande devono essere rivolte al reparto MAN competente.
I dati fanno riferimento alle condizioni d'uso previste in Europa. Valori di masse e dimensioni e altri valori di base diversi da questi devono essere tenuti in conto nel progetto della sovrastruttura, nel fissaggio della sovrastruttura e nella configurazione del telaio ausiliario. L'azienda che esegue l'allestimento deve quindi garantire che l'intero veicolo resista alle condizioni d'uso previste.
Per determinati gruppi, come ad es. gru di carico, sponde di carico, verricelli, ecc., i rispettivi costruttori hanno previsto particolari norme per la sovrastruttura, alle quali è necessario attenersi, salvo diversamente previsto dalle direttive di allestimento MAN.

I riferimenti a

- disposizioni di legge
- norme antinfortunistiche
- disposizioni delle associazioni di categoria
- prescrizioni operative
- altre direttive e indicazioni della fonte

non sono in alcun modo completi e hanno esclusivamente il fine di fornire spunti per approfondire le informazioni.
Non esonerano l'azienda dall'obbligo di eseguire propri controlli e verifiche.

Il consumo di carburante è particolarmente influenzato dalle modifiche apportate al veicolo, dalla sovrastruttura, dalla relativa configurazione e dal funzionamento dei gruppi attraverso il motore del veicolo. Si suppone quindi che l'azienda che esegue l'allestimento effettui il progetto in modo da permettere un consumo di carburante per quanto possibile ridotto.

1.2.2 Responsabilità

La responsabilità di un/una

- progettazione
- produzione
- montaggio delle sovrastrutture
- modifica dei telai

a regola d‘arte è sempre completamente dell‘azienda che ha prodotto, montato o apportato modifiche alla sovrastruttura (responsabilità del produttore). Questo anche nel caso in cui MAN abbia espressamente autorizzato la sovrastruttura o la modifica. Gli allestimenti/trasformazioni autorizzati per iscritto da MAN non sollevano l‘allestitore dalle proprie responsabilità di prodotto.
Qualora l‘azienda che esegue l‘allestimento rilevi un errore già in fase di progettazione o nelle intenzioni del

- cliente
- utilizzatore
- personale interno
- costruttore del veicolo

è tenuta a segnalarlo all’interessato.
L‘azienda deve garantire che

- la sicurezza d‘esercizio
- la sicurezza stradale
- la manutenzione
- le caratteristiche di marcia

del veicolo non presentino caratteristiche sfavorevoli.

In relazione alla sicurezza stradale, per quanto riguarda

- progettazione
- produzione delle sovrastrutture
- montaggio delle sovrastrutture
- modifica dei telai
- istruzioni
- istruzioni d‘uso

l‘azienda deve agire secondo lo stato della tecnica più avanzato e rispettando le regole riconosciute in materia.
È necessario tenere in considerazione anche eventuali condizioni d‘uso gravose.

1.2.3 Assicurazione Qualità

Per soddisfare le elevate aspettative di qualità dei nostri clienti e tenendo conto della responsabilità internazionale del prodotto/produttore si deve eseguire un controllo della qualità lungo tutto il processo anche per le trasformazioni e la produzione/il montaggio delle sovrastrutture. A tale scopo è necessario che il sistema di assicurazione qualità sia funzionante.
All‘allestitore si raccomanda di realizzare e documentare un sistema di gestione qualità che soddisfi i requisiti generali e le norme in vigore (ad es. conformità con le norme DIN EN ISO 9000 e seg. o con la norma VDA 8).

Se MAN è il committente dell'allestimento o della modifica viene richiesto un certificato di qualità. MAN Truck & Bus AG si riserva il diritto di eseguire presso il fornitore un proprio audit di sistema secondo la norma VDA 8 o i relativi controlli sullo svolgimento del processo. La norma VDA, volume 8, è stata concordata con le associazioni di allestitori **ZKF** (Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik - Associazione Centrale per la Tecnica delle Carrozzerie e dei Veicoli) e **BVM** (Bundesverband Metall Vereinigung Deutscher Metallhandwerke - Federazione delle Associazioni delle Ditte di Lavorazione dei Metalli Tedesche) e con **ZDH** (Zentralverband des Deutschen Handwerks - Associazione Centrale dell'Artigianato Tedesco).

Pubblicazioni:
VDA volume 8
I requisiti minimi di un sistema di gestione presso il costruttore di rimorchi e sovrastrutture sono reperibili presso la Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA) (Associazione Tedesca per l'Industria Automobilistica), http://www.vda-qmc.de

1.2.4 Approvazione

L'approvazione di un allestimento o di una modifica del telaio da parte nella MAN non è necessaria, purchè siano stati eseguiti secondo le presenti direttive di allestimento. Se MAN approva un allestimento oppure una modifica del telaio, questa approvazione si riferisce

- in caso di allestimenti solamente alla compatibilità di principio con l'autotelaio in questione e con le interfacce verso l'allestimento (per esempio: dimensioni ed ancoraggio del controtelaio)
- in caso di modifiche del telaio solamente alla fattibilità di massima per il telaio in questione.

Il contrassegno di approvazione che MAN appone sulla documentazione tecnica presentata non comprende la verifica di

- funzionalità
- progettazione
- equipaggiamento dell'allestimento o della modifica.

Il rispetto di queste direttive di allestimento non esonera l'allestitore / trasformatore dalla responsabilità di eseguire allestimenti o modifiche in modo tecnicamente perfetto. La nota di approvazione riguarda solo i provvedimenti o i componenti indicati nei documenti tecnici forniti.

MAN si riserva il diritto di rifiutare il rilascio di approvazioni per allestimenti e modifiche, anche se in precedenza ha rilasciato un'approvazione analoga. Il progresso tecnico non ammette un comportamento per similitudine. MAN si riserva inoltre il diritto di modificare in qualsiasi momento queste direttive di allestimento o di assegnare istruzioni che differiscano da queste direttive per determinati autotelai.

Se per una serie di autotelai identici sono previsti gli stessi allestimenti o le stesse modifiche, per questioni di semplicità MAN può rilasciare un'approvazione collettiva.

1.2.5 Presentazione dei documenti

I documenti devono essere inviati a MAN solo se le sovrastrutture o le modifiche si discostano da queste direttive di allestimento. In questo caso è necessario inviare i documenti tecnici che necessitano di approvazione alla MAN (per l'indirizzo vedere sopra sotto "Editore"). I lavori di allestimento o di trasformazione non possono essere iniziati prima di aver ricevuto l'autorizzazione scritta della MAN.

Per un rapido disbrigo della procedura di autorizzazione è richiesto quanto segue:

- documenti in duplice copia
- documenti in numero ridotto per quanto possibile
- dati e documenti tecnici completi.

Devono essere incluse le seguenti informazioni:

Tipo di veicolo (per il codice modello, vedere il capitolo 2.2) con
- versione cabina
- passo
- sbalzo telaio

• Numero d‘identificazione veicolo o numero veicolo (se già disponibile, vedere il capitolo 2.2)
Indicazione delle variazioni rispetto a queste direttive di allestimento in tutti i documenti!
• Carichi e relativi punti di applicazione:

forze derivanti dalla sovrastruttura

• Calcolo del carico sugli assi
• Condizioni d‘impiego particolari:
• Telaio ausiliario:
- materiali e dati delle sezioni
- dimensioni
- tipo di sezione
- disposizione delle traverse nel telaio ausiliario
- particolarità nella struttura del telaio ausiliario
- variazioni di sezione
- rinforzi supplementari
- pieghe ecc.

• Mezzi di collegamento:
- posizionamento (riferito al telaio)
- tipo
- dimensione
- numero.

I seguenti elementi non sono soggetti al controllo e all‘approvazione:

• Elenchi parti
• Prospetti
• Foto
• Ulteriori informazioni non vincolanti.

I disegni sono validi solo se provvisti del numero che è stato loro assegnato.
Non è quindi consentito annotare allestimenti e modifiche nei disegni del telaio forniti da MAN né presentarli per l‘approvazione.

1.2.6 Immatricolazione

In caso di modifiche ci si deve attenere alle leggi nazionali e alle prescrizioni (norme) tecniche per l‘immatricolazione dei veicoli.
Le modifiche effettuate sull’autotelaio devono essere presentate a un Servizio Tecnico per la valutazione.
L‘azienda che effettua la modifica rimane responsabile di questa anche dopo aver effettuato l‘immatricolazione del veicolo se gli enti competenti concedono l‘immatricolazione senza avere conoscenze sulla sicurezza d‘esercizio del prodotto.

Omologazione in più fasi - collaborazione secondo la direttiva 2007/46/CE

I. Procedura
Nel quadro della procedura di omologazione in più fasi secondo l'allegato XVII della direttiva 2007/46/CE ogni costruttore è responsabile dell'omologazione e della conformità della produzione di tutti sistemi, componenti o entità tecniche indipendenti da lui fabbricati o aggiunti alla fase precedente.

L'allestitore è un costruttore di seconda o successiva fase secondo la direttiva 2007/46/CE.

II. Responsabilità
Sull'allestitore ricade di norma la responsabilità:

- per le modifiche da lui effettuate sul veicolo base.
- per gli oggetti già omologati in una fase precedente, quando a causa delle modifiche sul veicolo base da lui apportate le omologazioni per questo veicolo non sono più applicabili.
- che la modifica effettuata rispetti le norme di legge nazionali/internazionali e in particolare quelle del Paese di destinazione.
- che le modifiche da lui effettuate siano presentate a un Servizio Tecnico per la valutazione.
- che il rispetto delle norme di legge venga documentato nella forma appropriata (verbale di collaudo e/o omologazione o documenti secondo la giurisprudenza del Paese di destinazione).

Su MAN, come produttore del veicolo base, ricade di norma la responsabilità:

- di mettere a disposizione dell'allestitore, su richiesta in forma elettronica, i documenti di omologazione previsti come parte integrante della fornitura del veicolo base (omologazioni CE/ECE).

III. Identificazione dei veicoli
Il veicolo riceve un numero d'identificazione veicolo („VIN" in inglese o "NIV" in italiano), che MAN assegna come produttore del veicolo base incompleto.

Di norma vale quanto richiesto nell'allegato XVII della direttiva 2007/46/CE e le procedure pubblicate al riguardo.

IV. Conformità della produzione (CoP)
Di norma valgono le richieste delle singole direttive CE e dell'allegato X della direttiva 2007/46/CE e quanto richiesto dall'allegato 2 del trattato CEE del 1958.

V. Preparazione dei documenti per l'immatricolazione/fase successiva
MAN, come produttore del veicolo base, secondo l'all. XVII della direttiva 2007/46/CE mette a disposizione dell'allestitore o degli allestitori in forma elettronica le omologazioni di sistema CE/ECE disponibili e il Certificato di Conformità (CoC)[1)] per il veicolo base.

[1)] Soltanto se il veicolo è conforme alla normativa europea (EC) e se è stato stampato un CoC dalla fabbrica MAN.

Caso 1: immatricolazione in Germania
Nei casi in cui MAN è capo commessa (vendita con "fattura unica"), il/gli allestitore/i, come costruttore/i del/della fase /i successiva/i, è/sono tenuto/i a mettere a disposizione i seguenti documenti in forma elettronica:

Caso A: le condizioni di fornitura individuali prevedono un processo di collaudo/omologazione e immatricolazione attraverso il costruttore del veicolo (MAN).

1. Un CoC nel caso di un'omologazione (comunitaria) esistente e valida secondo la direttiva 2007/46/CE, per la fase fin qui realizzata. Su richiesta devono essere messi a disposizione le omologazioni CE/ECE di sistema o i verbali di collaudo tecnici esistenti.

2. In alternativa al punto 1., nel quadro della omologazione individuale nazionale secondo il §13 dell'Omologazione comunitaria CE, i verbali di collaudo e le documentazioni di omologazione necessari.

Il termine ultimo per la trasmissione dei suddetti documenti in forma stampabile è il giorno della riconsegna del veicolo completato presso il luogo di consegna concordato contrattualmente.

I documenti devono essere trasmessi all'indirizzo documents@de.man-mn.com.

Nei casi in cui MAN riceve dall'allestitore un CoC, questo deve essere prodotto in originale su incarico dell'allestitore solo da MAN.

Caso B: il processo di collaudo/omologazione e immatricolazione viene effettuato dal partner contrattuale o dal costruttore che realizza l'ultima fase di completamento del veicolo.

1. Nessuno, il processo di immatricolazione è di responsabilità del partner contrattuale o del costruttore che realizza l'ultima fase di completamento del veicolo.

In tutti gli altri casi il processo di collaudo/omologazione e immatricolazione viene realizzato dal costruttore che realizza l'ultima fase di completamento del veicolo o dal corrispondente partner contrattuale.

Caso 2: immatricolazione al di fuori della Germania ma nell'area dove si applica la direttiva 2007/46/CE
Nei casi in cui MAN è capo commessa, l'allestitore si impegna, come costruttore dell'ultima fase, a mettere a disposizione dell'organizzazione di vendita competente o dell'importatore per via elettronica tutta la documentazione di omologazione/ immatricolazione necessaria relativa a tutte le modifiche effettuate sul veicolo base nelle successive fasi costruttive.

Indipendentemente dall'eventuale posizione di capo commessa degli importatori, il processo di collaudo/omologazione e immatricolazione viene effettuato dal costruttore che realizza l'ultima fase di sviluppo del veicolo o dal corrispondente partner contrattuale.

Per il processo di immatricolazione è responsabile e competente l'importatore del Paese o la rispettiva parte contraente.

Per l'immatricolazione MAN non fornisce dati nazionali che vanno oltre quanto riportato nell'appendice IX della direttiva 2007/46/EG sui veicoli incompleti nell'attuale stesura – questo vale in particolare anche per i codici modello nazionali e per le codifiche di dati tecnici di base.

MAN in qualità di produttore si riserva il diritto, a fronte di un adeguato controllo di fattibilità e di una valutazione economica, in base ad accordi conclusi separatamente con organizzazioni di vendita nazionali e con gli importatori, di fornire dati per l'immatricolazione nazionale, che vanno oltre quanto descritto sopra (ad es. targhette di fabbrica ecc.).
Le relative domande devono essere inviate all'indirizzo documents@de.man-mn.com.

VI. Accordo di riservatezza
Senza una preventiva approvazione esplicita di MAN l'allestitore non deve divulgare a terzi le documentazioni di omologazione messe a disposizione da MAN.

Da ciò è esclusa la divulgazione di documenti direttamente collegati all'immatricolazione del veicolo in questione al personale delle seguenti istituzioni:

- Concessionari MAN
- Servizi tecnici e organizzazioni di controllo
- Autorità di omologazione
- Autorità di immatricolazione o uffici di immatricolazione incaricati dallo Stato

Omologazione per

TiB (Truck in the Box),

CiB (Chassis in the Box),

BiB (Bus in the Box),

CKD (Complete Knocked Down),

SKD (Semi Knocked Down),

PKD (Partly Knocked Down)

Per queste versioni MAN non si presenta come produttore ai sensi della direttiva 2007/46/CE – pertanto la responsabilità per il processo di omologazione e immatricolazione compete al costruttore di questi veicoli.

Di norma valgono i contenuti del contratto stipulato con MAN.

In linea di principio, quindi, MAN non fornisce dati rilevanti per l'immatricolazione dei veicoli completati. Un'eccezione è rappresentata dai documenti di omologazione per i componenti soggetti a omologazione, come ad es. il motore, che MAN mette a disposizione per via elettronica.

Questo tuttavia non esclude che MAN, a fronte di un adeguato controllo di fattibilità e di una valutazione economica, si riservi il diritto, in base ad accordi conclusi separatamente con organizzazioni di vendita nazionali e con gli importatori, di fornire dati per l'immatricolazione nazionale, che vanno oltre quanto descritto sopra (ad es. targhette di fabbrica ecc.). Le relative domande devono essere inviate al Reparto Omologazioni di MAN.

1.2.7 Garanzia per i vizi della cosa venduta

I diritti di garanzia per i vizi della cosa venduta sussistono solo nell'ambito del contratto di acquisto tra acquirente e venditore. Di conseguenza, l'obbligo di garanzia per i vizi della cosa riguarda solo il venditore dell'oggetto della fornitura. I reclami contro MAN non sono validi se il difetto che costituisce l'oggetto del reclamo dipende dal fatto che

- queste direttive di allestimento non sono state osservate
- è stato scelto un telaio non idoneo in relazione allo scopo di utilizzo del veicolo
- il danno al telaio è stato causato da
  - sovrastruttura
  - tipo di montaggio o modo in cui la sovrastruttura è stata montata
  - modifica del telaio
  - un uso improprio.

1.2.8 Responsabilità di prodotto

Eventuali difetti di lavorazione individuati da MAN devono essere corretti. Entro i limiti di legge, è esclusa ogni responsabilità di MAN, in particolare per danni conseguenti.
La responsabilità di prodotto stabilisce:

- la responsabilità del costruttore per il suo prodotto o la sua parte del prodotto
- il diritto di rivalsa da parte del produttore del prodotto nei confronti del produttore di un componente integrato nel prodotto, se il danno subentrato è riconducibile ad un difetto del componente.

L‘azienda che esegue l‘allestimento o la modifica al telaio esonera MAN da qualsiasi responsabilità nei confronti del cliente o di terzi, se il danno è riconducibile alle seguenti cause:

- l‘azienda non ha rispettato queste direttive di allestimento,
- l‘allestimento o la modifica al telaio hanno provocato danni dovuti a difetti di
  - progettazione
  - produzione
  - montaggio
  - istruzione
- altra modalità di mancato rispetto dei principi fondamentali qui esposti.

1.2.9 Sicurezza di esercizio e sicurezza stradale

Per realizzare la sicurezza di esercizio e la sicurezza stradale queste Direttive di allestimento devono essere rispettate con precisione. In caso di mancato rispetto, la MAN declina ogni responsabilità.
Prima dell’inizio dei lavori di allestimento o trasformazione l’allestitore deve anche prendere conoscenza dei capitoli del libretto di istruzioni per l’uso che hanno attinenza con i lavori che intende eseguire. In caso contrario non potrebbero essere conosciuti i pericoli e persone potrebbero essere messe in pericolo.

La MAN declina ogni responsabilità circa l’affidabilità, la sicurezza e l’idoneità nei seguenti casi:

- Gli allestimenti non sono prodotti / montati in conformità alle presenti Direttive di allestimento.
- Componenti e allestimenti originali o approvati sono sostituiti con altri componenti.
- Sono intraprese modifiche al veicolo non autorizzate.

Approvazioni attraverso terze parti, per esempio Centri prova o approvazioni da parte delle autorità competenti non escludono rischi per la sicurezza.

Le aziende che eseguono interventi sull’autotelaio telaio/veicolo sono responsabili per danni riconducibili a carente sicurezza funzionale e operativa o a istruzioni operative inadeguate. MAN richiede pertanto all‘allestitore o al trasformatore di veicoli:

- la massima sicurezza possibile in relazione allo stato della tecnica
- istruzioni d‘uso comprensibili ed esaustive
- l‘applicazione in modo permanente di cartelli ben visibili nelle zone di pericolo per l‘operatore e/o terzi
- il rispetto delle misure di protezione necessarie (ad es. protezione antincendio e antideflagrante)
- dati tossicologici completi
- dati completi sull’impatto ambientale.

La sicurezza ha priorità! È necessario attuare tutte le misure tecniche atte a prevenire gli incidenti che possono compromettere la sicurezza di esercizio.

Questo vale allo stesso modo per

- sicurezza attiva = prevenzione degli incidenti. Questo comprende:
  - sicurezza di marcia ottenuta grazie alla concezione generale di veicolo, inclusa la sovrastruttura
  - sicurezza legata alle condizioni fisiche del conducente, ottenuta riducendo al minimo lo stress fisico delle persone a bordo causato da vibrazioni, rumori, condizioni climatiche ecc.
  - sicurezza legata alla percezione, ottenuta soprattutto attraverso una corretta configurazione dei dispositivi di illuminazione e di segnalazione e attraverso una sufficiente visuale diretta e indiretta
  - sicurezza di utilizzo, tra cui rientra una facilità di comando ottimale per tutti i dispositivi, compresi quelli della sovrastruttura
- sicurezza passiva = prevenzione e riduzione delle conseguenze degli incidenti. Questo comprende:
  - sicurezza esterna, come ad esempio la configurazione della zona esterna del veicolo e della sovrastruttura rispetto al comportamento di deformazione e al montaggio di dispositivi di protezione
  - sicurezza interna, comprende la tutela delle persone a bordo del veicolo, ma anche l'abitacolo, montato dalle aziende di allestimento.

Le condizioni climatiche ed ambientali influiscono su:

- Sicurezza d'esercizio
- Prontezza all'uso
- Prestazioni operative
- Durata
- Redditività.

Tra le condizioni climatiche ed ambientali rientrano ad esempio:

- Condizioni di temperatura
- Umidità
- Sostanze aggressive
- Sabbia e polvere
- Radiazioni.

È necessario garantire uno spazio sufficiente a tutte le parti in movimento, inclusi i cavi e i tubi. I libretti uso e manutenzione per gli autocarri MAN forniscono informazioni sui punti di manutenzione del veicolo. Indipendentemente dal tipo di carrozzeria si deve garantire in tutti i casi un buon accesso ai punti di manutenzione. La manutenzione deve poter avvenire senza ostacoli e senza la necessità di smontare dei componenti. Si deve garantire una sufficiente ventilazione e/o raffreddamento dei componenti.

1.2.10 Istruzioni da parte delle aziende di allestimento e trasformazione

In caso di allestimenti o di modifiche al veicolo, l‘operatore del veicolo ha anche diritto a ricevere le istruzioni operative dalle aziende di allestimento o trasformazione.

Tutti i vantaggi specifici offerti dal prodotto sono inutili se il cliente non è in grado di

- maneggiare il prodotto in modo adeguato e sicuro
- utilizzarlo in modo razionale e senza fatica
- eseguire su di esso una manutenzione adeguata
- gestirne al meglio tutte le funzioni.

Conseguentemente, ogni costruttore e trasformatore di veicoli deve verificare che le sue istruzioni tecniche siano:

- comprensibili
- complete
- corrette
- applicabili
- comprensive delle avvertenze di sicurezza specifiche del prodotto

Istruzioni operative inadeguate o incomplete comportano notevoli fattori di rischio per l‘utente.
I possibili effetti sono:

- sottoutilizzo, poiché i vantaggi dei prodotti non sono noti
- reclami e irritazione
- guasti e danni per lo più a carico dell’autotelaio
- costi aggiuntivi imprevisti e inutili causati da riparazioni e perdite di tempo
- un‘immagine negativa e quindi una scarsa propensione ad acquisti successivi.

In funzione dell‘allestimento o della modifica del veicolo, il personale operatore deve essere istruito sul funzionamento e sulla manutenzione. Le istruzioni devono anche includere i possibili influssi sul comportamento statico e dinamico del veicolo.

1.2.11 Limitazione di responsabilità per accessori/ricambi

Parti di ricambio oppure accessori non prodotti o approvati dalla MAN per l’impiego sui suoi prodotti possono incidere sulla sicurezza di servizio e nel traffico del veicolo e creare situazioni pericolose. La MAN Truck & Bus AG (oppure il venditore)
non si assumono responsabilità per richieste di qualsiasi genere riconducibili a problemi dovuti dalla combinazione del veicolo con accessori di altri produttori a meno che l’accessorio non sia venduto dalla MAN Truck & Bus AG (oppure dal venditore) o da essa montato sul veicolo (o sull’oggetto del contratto di vendita).

2. Denominazione del prodotto

2.1 Denominazione del veicoli, formula assi

Per consentire una denominazione univoca e facilmente ricostruibile delle varianti sono state introdotte in maniera sistematica nuove designazioni del veicolo.

Per la denominazione del veicolo si utilizzano 3 livelli:

- Denominazione porta
- Descrizione varianti (nei documenti tecnici e di vendita (ad esempio fogli dati, disegni del telaio))
- Codice modello.

2.1.1 Denominazione porta

La denominazione porta comprende:
Serie + peso consentito + potenza motore
TGX 18.400

Serie	+ peso consentito	+ potenza motore
TGX	18	.400

Forma abbreviata della serie **TGX** TGX = Trucknology® Generation X
peso tecnicamente consentito in [t]
Potenza motore [DIN-CV] arrotondata a multipli di 10 CV.

2.1.2 Descrizione varianti

La descrizione varianti = denominazione del veicolo comprende denominazione porta + formula assi + suffisso.
I concetti di configurazione ruote e suffisso vengono definiti di seguito.

Serie + peso consentito + potenza motore - formula assi + suffisso
TGS 24.480 6x2-2 LL-U

Serie	+ peso consentito	+ potenza motore		
TGS	24	.480	6x2-2	LL-U
			Formula assi	Suffisso

2.1.3 La formula assi

La formula assi indica il numero di assi e serve anche a identificare asse motore, asse sterzante, terzo asse centrale e asse posteriore aggiunto. La formula assi è un concetto di uso comune ma non definito da norme. Indica il numero complessivo di punti ruota e non le singole ruote, per cui le ruote gemellate contano come ruota singola.

Il concetto di formula assi viene illustrato con due esempi:

Tabella 1: Esempi di formule assi

6 x 2 - 4
6 x 2 / 4

6	=	Numero complessivo delle posizioni ruota, ossia 3 assi
x	=	nessuna funzione
2	=	Numero di ruote motrici
-	=	Asse trainato dietro il gruppo assale posteriore motore
/	=	Asse centrale (o spinto) prima del gruppo assale posteriore motore
4	=	Numero di ruote sterzanti

Il numero di ruote sterzanti viene indicato solo se, oltre alle ruote anteriori sterzati, sono interessati anche l'asse centrale e l'asse trainato.
L'asse centrale (o spinto) è situato „prima" del gruppo assale posteriore motore, l'assale trainato è situato „dopo" il gruppo assale posteriore motore. La barra trasversale „/" indica l'asse centrale e il trattino „-" l'asse trainato. Se un telaio è dotato di asse centrale e di asse trainato posteriore, il numero di ruote sterzanti viene indicato con un trattino „-".
Con trazione anteriore idrostatica MAN HydroDrive® la configurazione ruote riceve una H supplementare,
ad es. 6x4H = asse anteriore con MAN HydroDrive®, 2 assi posteriori, di cui uno motore.

Di fabbrica vengono attualmente fornite le seguenti formule assi:

Tabella 2: Formule assi TGS e TGX

4x2	Veicolo a due assi con un asse motore
4x4	Veicolo a due assi con due assi motori „trazione integrale"
4x4H	Veicolo a due assi con due assi motori, asse anteriore con MAN HydroDrive®
6x2/2	Veicolo a tre assi con terzo asse centrale non sterzante "Pusher"
6x2/4	Veicolo a tre assi con terzo asse centrale sterzante
6x2-2	Veicolo a tre assi con asse posteriore aggiunto non sterzante
6x2-4	Veicolo a tre assi con asse posteriore aggiunto sterzante
6x4	Veicolo a tre assi con due assi posteriori motori e non sterzanti
6x4-4	Veicolo a tre assi con trazione su 2 assi (primo e secondo), asse posteriore aggiunto sterzante
6x4H/2	Veicolo a tre assi con trazione sull'asse anteriore MAN HydroDrive®, un asse posteriore motore, terzo asse centrale non sterzante
6x4H/4	Veicolo a tre assi con trazione sull'asse anteriore MAN HydroDrive®, un asse posteriore motore, terzo asse centrale sterzante
6x4H-2	Veicolo a tre assi con trazione sull'asse anteriore MAN HydroDrive®, un asse posteriore motore, asse posteriore aggiunto non sterzante
6x4H-4	Veicolo a tre assi con trazione sull'asse anteriore MAN HydroDrive®, un asse posteriore motore, asse posteriore aggiunto sterzante

Tabella 2: Formule assi TGS e TGX

6x6	Veicolo a tre assi con trazione integrale
6x6H	Veicolo a tre assi con trazione integrale, asse anteriore con MAN HydroDrive®
8x2-4	Veicolo a quattro assi, uno motore, due assi anteriori sterzanti, asse posteriore aggiunto non sterzante **oppure** veicolo a quattro assi con tre assi posteriori, asse anteriore e asse posteriore aggiunto sterzante
8x2-6	Veicolo a quattro assi, uno motore, due assi anteriori sterzanti, asse posteriore aggiunto sterzante
8x4	Veicolo a quattro assi con due assi anteriori sterzanti e due assi posteriori motori
8x4/4	Veicolo a quattro assi con un asse anteriore, un asse centrale aggiunto sterzante e due assi posteriori motori
8x4-4	Veicolo a quattro assi con un asse anteriore, due assi posteriori motori e un asse posteriore aggiunto sterzante
8x4H-6	Veicolo a quattro assi due assi anteriori sterzanti (2. asse anteriore con MAN HydroDrive®), un asse posteriore motore e un asse posteriore aggiunto sterzante
8x6	Veicolo a quattro assi „trazione integrale“ con due assi anteriori (2. asse anteriore motore) e due assi posteriori motori
8x6H	Veicolo a quattro assi „trazione integrale“con due assi anteriori (2. asse anteriore con MAN HydroDrive®) e due assi posteriori motori
8x8	Veicolo a quattro assi „trazione integrale“ con due assi anteriori e due assi posteriori, tutti motori

2.1.4 Suffisso

Il suffisso della descrizione del veicolo definisce il tipo di sospensione, differenzia i trattori per semirimorchio dagli autocarri e indica caratteristiche speciali del prodotto.

TGX 25.480 6x2-2	LL-U
	Suffisso

Tipo di sospensioni (posizione 1 e 2 del suffisso)

Tabella 3: Tipi di sospensioni

BB	Molla a balestra su assale(i) anteriore(i), molla a balestra su assale(i) posteriore(i)
BL	Molla a balestra su assale(i) anteriore(i), sospensione pneumatica su assale(i) posteriore(i)
LL	Sospensione pneumatica su assale(i) anteriore(i), sospensione pneumatica su assale(i) posteriore(i)

I trattori per semirimorchio vengono contrassegnati con una “S” finale, l’autocarro non viene identificato in modo particolare.

Esempio di trattore per semirimorchio:

TGS 33.440 6x6	BBS
	S = trattore per semirimorchio

Caratteristiche (costruttive) speciali del prodotto sono segnalate da un trattino (‚-‘) davanti alla prima parte del suffisso.
Esempio di caratteristiche speciali del prodotto:

TGS 18.350 4x2 BLS	-TS
	-TS = versione a peso ottimizzato per autocisterna/autosilo

Tabella 4: Contrassegno di versioni speciali utilizzate fino ad oggi (integrate con altre)

-U	per versione bassa "Ultra" ovvero ultraribassata, es.: TGX 18.400 4x2 LLS-U
-TS	versione con peso ottimizzato per autocisterne/autosilos, esempio: TGS 18.350 4x2 BLS-TS
-WW	Variante "mondiale", omologabile solo al di fuori dell'Europa, esempio TGS 40.xxx 6X6 BB-WW
-CKD	"Completely Knocked Down" completamente smontato presso lo stabilimento MAN del Paese destinatario, esempio: TGS 40.xxx 6X4 BB-WW-CKD
-EL	EfficientLine

2.2 Numero tipo, numero di identificazione veicolo, numero veicolo, numero veicolo base

L‘identificazione tecnica dell’autotelaio MAN e l‘identificazione della serie di appartenenza vengono realizzate attraverso il numero modello a tre posizioni, anche denominato codice modello. Questo codice fa parte del numero di identificazione veicolo (detto comunemente numero di telaio) a 17 cifre (VIN, Vehicle Identifier Number) ed è collocato tra la 4ª e la 6ª posizione.
Il numero (codice) veicolo base, creato per scopi commerciali, contiene il numero modello dalla 2ª alla 4ª posizione. Il codice veicolo a 7 posizioni descrive l‘equipaggiamento tecnico del veicolo, contiene i codici della 1ª-3ª posizione e, a seguire, un numero progressivo a 4 posizioni. Il codice modello è riportato nei documenti del veicolo e sulla targhetta del costruttore e può essere indicato al posto del numero di identificazione veicolo a 17 posizioni per qualsiasi tipo di richiesta tecnica riguardante allestimenti e trasformazioni.
La tabella 5 fornisce alcuni esempi di numero modello, numero di identificazione veicolo, numero (codice) veicolo base e numero veicolo.

Tabella 5: Esempi di denominazione del veicolo, numero tipo, numero di identificazione veicolo, numero veicolo base e numero veicolo

Denominazione veicolo	Numero tipo	N. di ident. veicolo (FIN)	Numero veicolo base	Numero veicolo
TGX 18.440 4x2 BLS	**06X**	WMA**06X**ZZ97K001464	L**06X**KG31	**06X**0004
TGS 26.410 6x2-4 LL	**21S**	WMA**21S**ZZ67M479579	L**21S**GF38	**21S**0002
TGX 33.540 6x4 BB	**26X**	WMA**26X**ZZ67K001465	L**26X**LV12	**26X**0001

Tabella 6: numeri modello, tonnellaggio, denominazione veicolo e configurazione ruote per TGS, TGS-WW e TGX

Codice modello TGS

Numero modello	Tonnellaggio	Denominazione, xxx indica diverse potenze motore	Motore	Sospensione
03S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 BB	D20/D26 R6	BB
06S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 BL	D20/D26 R6	BL
08S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 BLS-TS	D20/D26 R6	BL
10S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 LL	D20/D26 R6	LL
13S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 LLS-U	D20/D26 R6	LL
15S	18 t	TGS 18.xxx 4X2 LL-U	D20/D26 R6	LL
18S	26 t	TGS 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 BL	D20/D26 R6	BLL
21S	26 t	TGS 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 LL	D20/D26 R6	LLL
22S	18 t	TGS 18.xxx 4X4H BL	D20/D26 R6	BL
24S	24/26 t	TGS 24/26.xxx 6X2/2, 6X2/4 BL	D20/D26 R6	BLL
26S	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X4 BB	D20/D26 R6	BBB
30S	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X4 BL	D20/D26 R6	BLL
35S	26 t	TGS 26.xxx 6X4H-2, 6X4H-4 BL	D20/D26 R6	BLL
37S	35 t	TGS 35.xxx 8X4 BB	D20/D26 R6	BBBB
39S	37/41 t	TGS 37/41.xxx 8X4 BB	D20/D26 R6	BBBB
41S	32/35 t	TGS 32/35.xxx 8X4 BL	D20/D26 R6	BBLL
42S	26 t	TGS 26.xxx 6X4H/2, 6X4H/4 BL	D20/D26 R6	BLL
45S	24 t	TGS 24.xxx 6X2-2 LL-U	D20/D26 R6	LLL
49S	32 t	TGS 32.xxx 8X4 BB	D20/D26 R6	BBBB
52S	18 t	TGS 18.xxx 4X4 BB	D20/D26 R6	BB
56S	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X6 BB	D20/D26 R6	BBB
59S	35 t	TGS 35.xxx 8X6H BL	D20/D26 R6	BBLL
70S	26 t	TGS 26.xxx 6X6H BL	D20/D26 R6	BLL
71S	28 t	TGS 28.xxx 6X4H-4 BL	D20/D26 R6	BLL
73S	35 t	TGS 35.xxx 8X4H-6 BL	D20/D26 R6	BBLL
74S	28 t	TGS 28.xxx 6X2-4 BL	D20/D26 R6	BLL
80S	18 t	TGS 18.xxx 4X4 BL	D20/D26 R6	BL
82S	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X6 BL	D20/D26 R6	BLL
84S	28 t	TGS 28.xxx 6X4-4 BL	D20/D26 R6	BLL
89S	28 t	TGS 28.xxx 6X2-2 BL	D20/D26 R6	BLL
90S	35 t	TGS 35.xxx 8X2-4, 8X2-6 BL	D20/D26 R6	BBLL
92S	35 t	TGS 35.xxx 8X4-4 BL	D20/D26 R6	BLLL
93S	35/41 t	TGS 35/41.xxx 8X6 BB	D20/D26 R6	BBBB
96S	35/41 t	TGS 35/41.xxx 8X8 BB	D20/D26 R6	BBBB

Codice modello TGS-WW

Numero modello	Tonnellaggio	Denominazione, xxx indica diverse potenze motore	Motore	Sospensione
03W	19 t	TGS 19.xxx 4X2 BBS-WW	D20/D26 R6	BB
06W	19 t	TGS 19.xxx 4X2 BLS-WW	D20/D26 R6	BL
18W	26 t	TGS 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 BL-WW	D20/D26 R6	BLL
19W	28 t	TGS 28.xxx 6X2-2 BL-WW	D20/D26 R6	BLL
26W	33 t	TGS 33.xxx 6X4 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
30W	26/33 t	TGS 26/33.xxx 6X4 BLS-WW	D20/D26 R6	BLL
34W	40 t	TGS 40.xxx 6X4 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
39W	41 t	TGS 41.xxx 8X4 BB-WW	D20/D26 R6	BBBB
49W	32 t	TGS 32.xxx 8X4 BB-WW	D20/D26 R6	BBBB
52W	18 t	TGS 18.xxx 4X4 BB-WW	D20/D26 R6	BB
56W	33 t	TGS 33.xxx 6X6 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
58W	40 t	TGS 40.xxx 6X6 BB-WW	D20/D26 R6	BBB
60W	35/41 t	TGS 35/41.xxx 8X8 BB-WW	D20/D26 R6	BBBB
71W	19 t	TGS 19.xxx 4X2 BBS-WW-CKD	D20/D26 R6	BB
72W	19 t	TGS 19.xxx 4X2 BLS-WW-CKD	D20/D26 R6	BL
73W	28 t	TGS 28.xxx 6X2-2 BL-WW-CKD	D20/D26 R6	BLL
76W	33 t	TGS 33.xxx 6X4 BB-WW-CKD	D20/D26 R6	BBB
77W	40 t	TGS 40.xxx 6X4 BB-WW-CKD	D20/D26 R6	BBB
78W	26 t	TGS 26.xxx 6X4 BL-WW-CKD	D20/D26 R6	BLL
79W	41 t	TGS 41.xxx 8X4 BB-WW-CKD	D20/D26 R6	BBBB

Codice modello TGX

Numero modello	Tonnellaggio	Denominazione, xxx indica diverse potenze motore	Motore	Sospensione
05X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 BLS	D20/D26 R6	BL
06X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 BL	D20/D26 R6	BL
10X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 LL	D20/D26 R6	LL
13X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 LLS-U	D20/D26 R6	LL
15X	18 t	TGX 18.xxx 4X2 LL-U	D20/D26 R6	LL
18X	26 t	TGX 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 BL	D20/D26 R6	BLL
21X	26 t	TGX 26.xxx 6X2-2, 6X2-4 LL	D20/D26 R6	LLL
22X	18 t	TGX 18.xxx 4X4H BL	D20/D26 R6	BL
24X	24/26 t	TGX 24/26.xxx 6X2/2, 6X2/4 BL	D20/D26 R6	BLL
26X	26/33 t	TGX 26/33.xxx 6X4 BB	D20/D26 R6	BBB
27X	28 t	TGX 28.xxx 6X4 BB	D20/D26 R6	BBB
28X	28 t	TGX 28.xxx 6X4 BB-CKD	D20/D26 R6	BBB
30X	26/33 t	TGX 26/33.xxx 6X4 BL	D20/D26 R6	BLL
42X	26 t	TGX 26.xxx 6X4H/2, 6X4H/4 BL	D20/D26 R6	BLL
45X	24 t	TGX 24.xxx 6X2-2 LL-U	D20/D26 R6	LLL
78X	18 t	TGX 18.xxx4X2 BLS	D28 V8	BL
79X	33 t	TGX 33.xxx 6X4 BL	D28 V8	BLL
86X	41 t	TGX 41.xxx 8X4/4 BBS	D26 R6	BLBB
87X	41 t	TGX 41.xxx 8X4/4 BLS	D26 R6	BLLL
88X	28 t	TGX 28.xxx 6X2-2 BL-CKD	D20/D26 R6	BLL
89X	28 t	TGX 28.xxx 6X2-2 BL	D20/D26 R6	BLL
92X	35 t	TGX 35.xxx 8X4-4 BL	D20/D26 R6	BLLL
94X	41 t	TGX 41.xxx 8X4/4 BBS	D28 V8	BLBB
95X	41 t	TGX 41.xxx 8X4/4 BLS	D28 V8	BLLL

2.3 Utilizzo dei marchi

I marchi MAN riportati sul telaio non devono essere rimossi o modificati senza l‘approvazione di MAN. È necessario assegnare un nuovo numero di identificazione del veicolo (VIN) del costruttore responsabile (di regola il trasformatore) per le modifiche all’autotelaio o per gli allestimenti non conformi a queste direttive di allestimento che non sono stati approvati dal reparto competente di MAN per l‘allestimento o la trasformazione (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“). Nei casi in cui al telaio/veicolo venga assegnato un nuovo numero VIN, si devono rimuovere i codici del marchio sulla griglia radiatore (scritta „MAN“, il simbolo del leone) e sulle porte (per la denominazione porta vedere al punto 2.1.1).

2.4 Cabine

TGS e TGX si differenziano per le dimensioni della cabina.
Ognuna delle versioni ha 3 diverse cabine.

Tabella 7.1: Cabine TGS fino alla norma sulle emissioni Euro 5

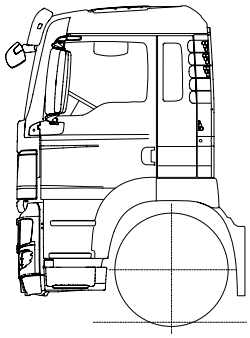
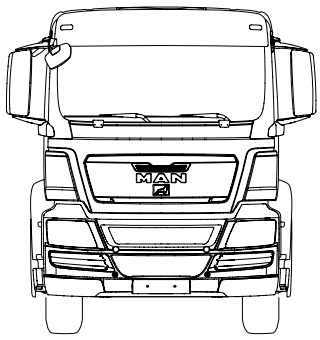
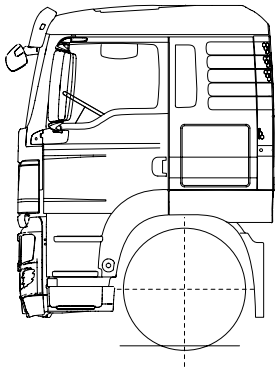
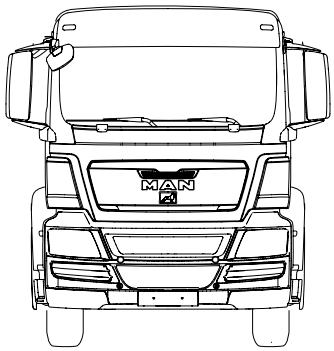
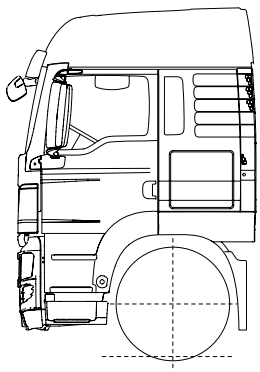
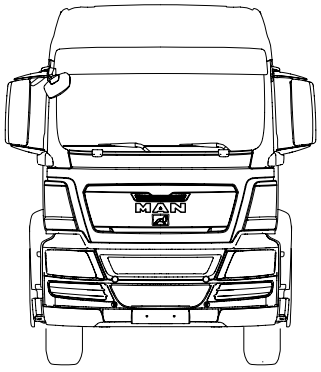
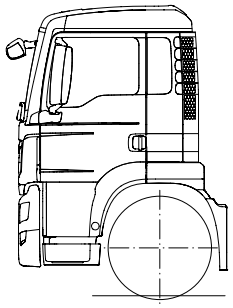
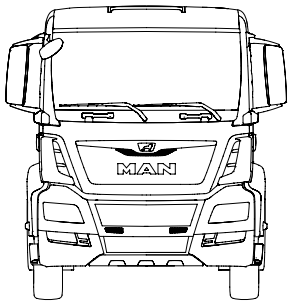
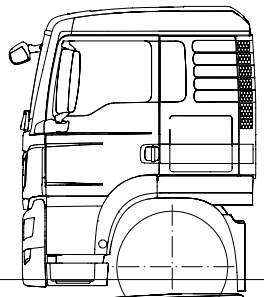
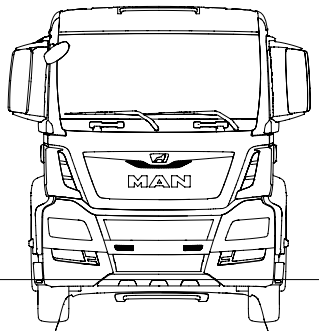
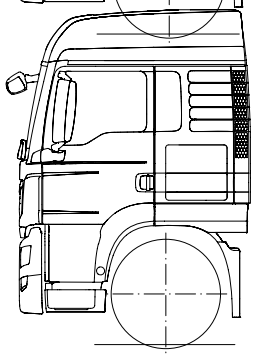
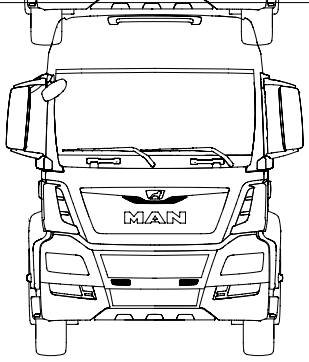
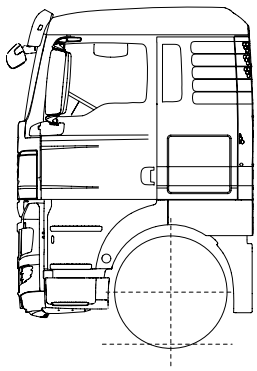
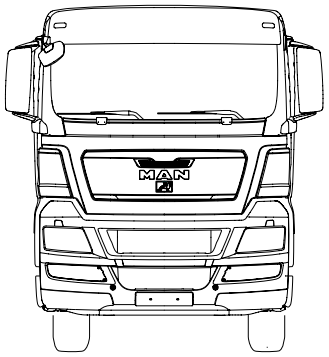
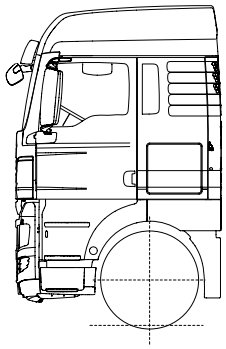
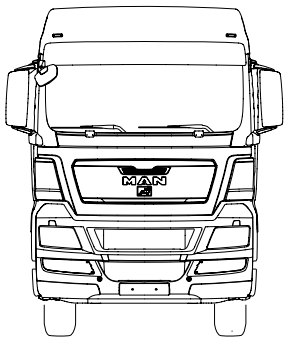
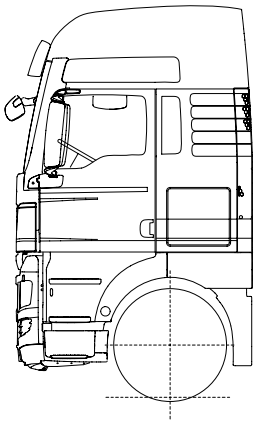
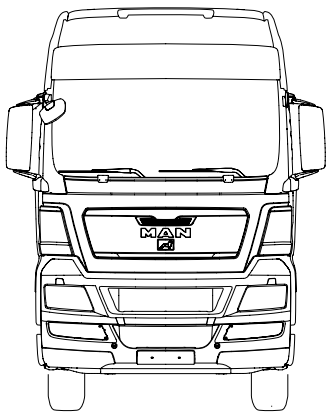
TGS fino alla norma sulle emissioni Euro 5						
Descrizione		Dimensioni*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Altezza (da Fhs-0)	laterale	frontale
M	Veicoli con guida a sinistra F99**L17**S Veicoli con guida a destra F99**R17**S	1.880	2.240	1737		
L	Veicoli con guida a sinistra F99**L34**S Veicoli con guida a destra F99**R34**S	2.280	2.240	1737		
LX	Veicoli con guida a sinistra F99**L39**S Veicoli con guida a destra F99**R39**S	2.280	2.240	2035		

Tabella 7.2: Cabine TGS per norma sulle emissioni Euro 6

TGS per norma sulle emissioni Euro 6						
Descrizione		Dimensioni*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Altezza (da Fhs-0)	laterale	frontale
M	Guida sinistra F99**L17**S Guida destra F99**R17**S	1.880	2.240	1737		
L	Guida sinistra F99**L34**S Guida destra F99**R34**S	2.280	2.240	1737		
LX	Guida sinistra F99**L39**S Guida destra F99**R39**S	2.280	2.240	2035		

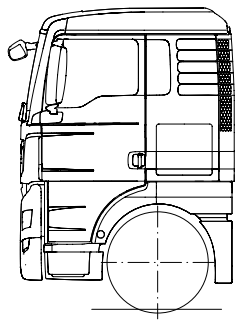
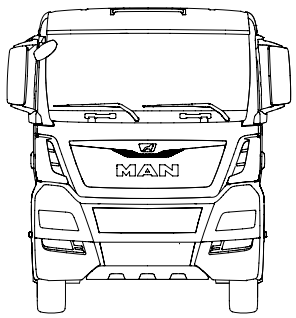
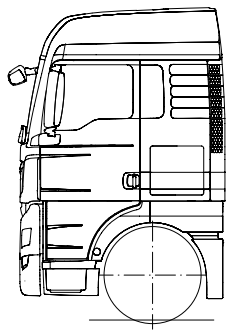
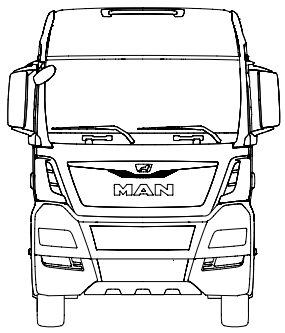
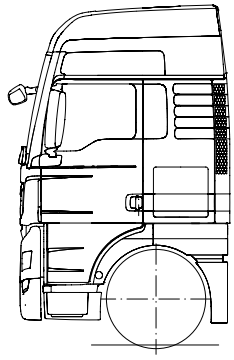
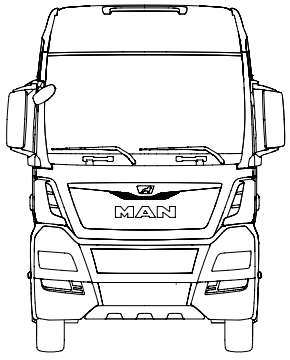
*) Le dimensioni si riferiscono alla cabina senza componenti aggiunti come parafanghi, paraurti, specchi, spoiler, ecc.

Tabella 7.3: Cabine TGX fino alla norma sulle emissioni Euro 5

TGX fino alla norma sulle emissioni Euro 5						
Descrizione		Dimensioni*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Altezza (da Fhs-0)	laterale	frontale
XL	Guida a sinistra F99**L44**S Guida a destra F99**R44**S	2.280	2.440	1737		
XLX	Guida a sinistra F99 **L49** S Guida a destra F99 **R49** S	2.280	2.440	2035		
XXL	Guida a sinistra F99**L45**S Guida a destra F99**R45**S	2.280	2.440	2260		

*) Le dimensioni si riferiscono alla cabina senza componenti aggiunti come parafanghi, paraurti, specchi, spoiler, ecc.

Tabella 7.4: Cabine TGX per norma sulle emissioni Euro 6

TGX per norma sulle emissioni Euro 6						
Descrizione		Dimensioni*			Viste	
Nome	Denominazione tecnica	Lunghezza	Larghezza	Altezza (da Fhs-0)	laterale	frontale
XL	Guida sinistra F99**L44**S Guida destra F99**R44**S	2.280	2.440	1737		
XLX	Guida sinistra F99 **L49** S Guida destra F99 **R49** S	2.280	2.440	2035		
XXL	Guida sinistra F99**L45**S Guida destra F99**R45**S	2.280	2.440	2260		

*) Le dimensioni si riferiscono alla cabina senza componenti aggiunti come parafanghi, paraurti, specchi, spoiler, ecc.

2.5 Varianti motore

Sulle versioni TGS e TGX vengono montati motori diesel 6 cilindri in linea (R6) delle serie motore D20 Common Rail/ D26 Common Rail (= 1ª - 3ª posizione della denominazione motore). I motori sono disponibili in versione euro 4 con EGR raffreddato e catalizzatore PM®-Kat e in versione euro 5 con tecnologia SCR, nonché in EEV.
Un motore V8 Common Rail di nuovo sviluppo della famiglia D28 completa la gamma TGX.
In base alle normative europee i motori sono equipaggiati con OBD e controllo NO_x (riduzione della coppia in caso di guasto al sistema di controllo NOx) e post-trattamento dei gas di scarico come riportato nella seguente tabella:

Abbreviazioni

EGR:	**E**xhsaust **G**as **R**ecirculation
EEV:	**E**nhanced **E**nvironmentally friendly **V**ehicle
OBD:	**O**n-**B**oard-**D**iagnose
PM-Kat®:	**P**articulate **M**atter (Partikelfilter) (filtro antiparticolato)
SCR:	**S**elective **C**atalytic **R**eduction con„AdBlue“ come mezzo di riduzione.

Tabella 8: Motori/denominazioni motori TGS/TGX D20 / D26

Denomina-zione del veicolo	Classe di emissione	Potenza [kW] a [giri/min]	Livello OBD	EGR	Post trattamento dei gas di scarico	Coppia max. [Nm] / a [giri/min]	Tipo di motore	Denominazione motore
xx.360	Euro 3	265 kW / 1.900	senza OBD	con EGR	senza	1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min	R6	D2066LF48
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF49
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF50
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF31
xx.320	Euro 4	235 kW / 1.900	OBD 1 + controllo NO_x		PM-Kat®	1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF39
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF38
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF37
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF36
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 giri/min		D2676LF05
xx.320		235 kW / 1.900		senza EGR	SCR	1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF65
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF64
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF63
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF62
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 giri/min		D2676LF20
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF19
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF72
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF71
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF70
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF69
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF33
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF32
xx.320	Euro 5	235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF28
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF27
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF26
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF25
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 giri/min		D2676LF14
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF13
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF20
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF19
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF18
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF17
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF16
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF15

Denominazione del veicolo	Classe di emissione	Potenza [kW] a [giri/min]	Livello OBD	EGR	Post trattamento dei gas di scarico	Coppia max. [Nm] / a [giri/min]	Tipo di motore	Denominazione motore
xx.320	Euro 5	235 kW / 1.900	OBD 2 + controllo NO_x	senza EGR	SCR	1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min	R6	D2066LF43
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF42
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF41
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF40
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF07
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF06
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF47
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF46
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF45
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF44
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF09
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF08
xx.320		235 kW / 1.900		con EGR	Oxi-Kat	1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF53**
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF52**
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF51**
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 950 - 1.400 giri/min		D2676LF22**
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 950 - 1.400 giri/min		D2676LF21**
xx.320	EEV	235 kW / 1.900		senza EGR	SCR	1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF60
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF59
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF58
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF57
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF18
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF17
xx.320	Euro 6	235 kW / 1800	OBD 2 + controllo NO_x	con EGR	SCR	1600 a 930 - 1400 giri/min	R6	D2066LF68
xx.360		265 kW / 1800				1800 a 930 - 1400 giri/min		D2066LF67
xx.400		294 kW / 1800				1900 a 930 - 1400 giri/min		D2066LF61
xx.440		324 kW / 1800				2100 a 930 - 1400 giri/min		D2676LF26
xx.480		353 kW / 1800				2300 a 930 - 1400 giri/min		D2676LF25

* = in caso di guasto NO_x, i motori equipaggiati con OBD 1b o OBD 2 sono **privi di riduzione della coppia (DMR)**.
Solo per motori destinati a veicoli antincendio, di soccorso e militari conformi all'appendice I.6558 della normativa 2005/55/CE, versione 2006/81/CE

** = solo per motori destinati a Regno Unito e Irlanda

Tabella 9: Motori/denominazioni motori TGX D28 V8

Denominazione del veicolo	Classe di emissione	Potenza [kW] a [giri/min]	Livello OBD	EGR	Post trattamento dei gas di scarico	Coppia max. [Nm] / a [giri/min]	Tipo di motore	Denominazione motore
xx.680	Euro 5	500 kW / 1.800	OBD 1 + NO_x control	senza EGR	SCR	3.000 a 1.100 - 1.500 giri/min	V8	D2868LF02
xx.680		500 kW / 1.900				2.700 a 1.000 - 1.700 giri/min		D2868LF03
xx.680*		500 kW / 1.900	OBD 2 + controllo NO_x			2.700 a 1.000 - 1.700 giri/min		D2868LF04
xx.680		500 kW / 1.900				2.700 a 1.000 - 1.700 giri/min		D2868LF06
xx.680*		500 kW / 1.900				2.700 a 1.000 - 1.700 giri/min		D2868LF07
xx.680	EEV	500 kW / 1.800				3.000 a 1.100 - 1.500 giri/min		D2868LF05

* = in caso di guasto NO_x, i motori equipaggiati con OBD 1b o OBD 2 sono **privi di riduzione della coppia (DMR)**.
Solo per motori destinati a veicoli antincendio, di soccorso e militari conformi all'appendice I.6558 della normativa 2005/55/CE, versione 2006/81/CE

Tabella 10: Motori/denominazioni motore TGS-WW D20 / D26

Denominazione del veicolo	Classe di emissione	Potenza [kW] a [giri/min]	Livello OBD	EGR	Post trattamento dei gas di scarico	Coppia max. [Nm] / a [giri/min]	Tipo di motore	Denominazione motore
xx.360	Euro 3	265 kW / 1.900	senza OBD	con EGR	senza	1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min	R6	D2066LF48
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF49
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF50
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2676LF02
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2676LF31
xx.320	Euro 4	235 kW / 1.900	OBD 1		PM-Kat®	1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF35
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF33
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF32
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF31
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 giri/min		D2676LF01
xx.320		235 kW / 1.900	OBD 1 + controllo NO_x			1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF39
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF38
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF37
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF36
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.300 giri/min		D2676LF05
xx.320		235 kW / 1.900		senza EGR	SCR	1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF65
xx.360		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF64
xx.400		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF63
xx.440		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF62
xx.480		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF20
xx.540		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF19
xx.320*		235 kW / 1.900				1.600 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF72
xx.360*		265 kW / 1.900				1.800 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF71
xx.400*		294 kW / 1.900				1.900 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF70
xx.440*		324 kW / 1.900				2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2066LF69
xx.480*		353 kW / 1.900				2.300 a 1.050 - 1.400 giri/min		D2676LF33
xx.540*		397 kW / 1.900				2.500 a 1.050 - 1.350 giri/min		D2676LF32

* = in caso di guasto NO_x, i motori equipaggiati con OBD 1b o OBD 2 sono **privi di riduzione della coppia (DMR)**.
Solo per motori destinati a veicoli antincendio, di soccorso e militari conformi all'appendice I.6558 della normativa 2005/55/CE, versione 2006/81/CE

Tabella 11: Motore per i modelli 27X e 28X - denominazioni motore D26 (non omologati CE e senza riduzione della coppia) nei modelli 27X e 28X

Denominazione del veicolo	Classe di emissione	Potenza [kW] a [giri/min]	Livello OBD	EGR	Post trattamento dei gas di scarico	Coppia max. [Nm] / a [giri/min]	Tipo di motore	Denominazione motore
xx.440	Conama P6	324 kW / 1.900	senza OBD	con EGR	Oxi-Kat	2.100 a 1.000 - 1.400 giri/min	R6	D2676LF10
xx.480*	Conama P7	353 kW / 1.900	ODB 2 (Brasil)	senza EGR	SCR	2.400 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2676LF23
xx.400*		294 kW / 1.900				2.000 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2676LF24
xx.440*		324 kW / 1.900				2.200 a 1.000 - 1.400 giri/min		D2676LF28

* = Motori in OBD 2 (Brasile) senza riduzione di coppia (DMR) in caso di superamento livello NO_x.
La classe di emissione brasiliana Conama P6 è simile all'Euro IV senza OBD. Conama P7 è simile a Euro V con OBD simile all'europea OBD2.

3. Principi tecnici di base generali

Le prescrizioni nazionali ed internazionali hanno la priorità su masse e dimensioni tecnicamente consentite se sono minori delle masse e delle dimensioni tecnicamente consentite. Dai documenti dell'offerta e dai documenti MANTED® reperibili al sito www.manted.de si possono ricavare:

- Dimensioni
- Pesi (tare) e masse ammesse
- Posizione del baricentro del carico utile e della sovrastruttura

(lunghezza minima e massima della sovrastruttura o "carrozzabilità") per autotelaio / trattore per semirimorchi di serie.
I dati contenuti in questi documenti possono variare a seconda della configurazione tecnica del veicolo. I fattori determinanti sono la configurazione e la condizione del veicolo al momento della consegna. Per ottenere una capacità di carico utile ottimale è necessario pesare l'autotelaio fornito prima di iniziare i lavori di allestimento. Attraverso calcoli di verifica si può stabilire la condizione di baricentro più favorevole per il carico utile, per la sovrastruttura e la lunghezza ottimale della sovrastruttura. A causa delle tolleranze sui pesi dei componenti,sono possibili scostamenti di ±5% secondo la norma DIN 70020 sul valore delle tare dichiarate a parità di configurazione. Le differenze rispetto all'equipaggiamento di serie hanno inoltre un effetto più o meno esteso sulle dimensioni e sui pesi. Una modifica a livello di equipaggiamento può comportare variazioni a livello di peso e dimensioni, in particolare se vengono montati pneumatici diversi che fanno variare le masse ammesse.
Per ogni tipo di allestimento va tenuto presente quanto segue:

- non si devono mai superare i carichi ammessi sugli assi
- si deve raggiungere un carico minimo sufficiente sull'assale anteriore
- si devono evitare posizione del baricentro e distribuzione del carico sbilanciate su un lato
- lo sbalzo ammesso (sbalzo del veicolo) non deve essere superato.

3.1 Sovraccarico dell'asse, carico squilibrato

Figura 1: Sovraccarico dell'assale anteriore ESC-452

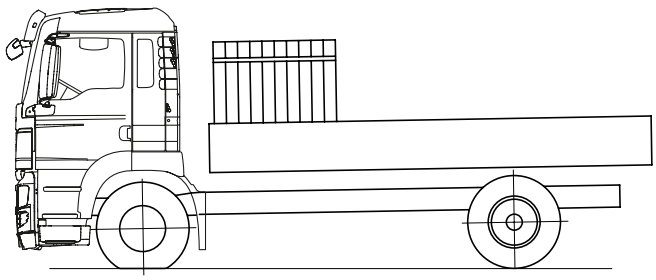
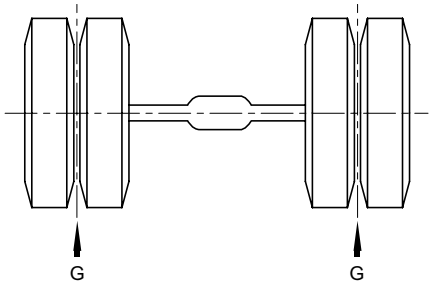


Figura 2: Differenza di carico sulle ruote ESC-126



Formula 1: Differenza di carico ruota

$$\Delta G \leq 0{,}05 \bullet G_{tat}$$

La sovrastruttura deve essere progettata in modo tale da evitare una distribuzione squilibrata dei carichi sulle ruote (fra destra e sinistra). E' ammesso che si verifichi una differenza di carico max. sulle ruote del 5%.

Il valore di 100% deve corrispondere al carico effettivo sull'assale, non al carico ammesso.

Esempio:

carico effettivo sull'asse anteriore G_{tat} = 11.000 kg

Da cui la differenza massima tra le ruote:

$$\Delta G = 0{,}05\ G_{tat} = 0{,}05 \cdot 11.000\ kg$$
$$\Delta G = 550\ kg$$

Quindi nell'esempio sono ammessi 5.225 kg su un lato e 5.775 kg sull'altro.
Il carico massimo sulla ruota così calcolato non dà indicazioni sul carico per pneumatico della ruota singola.
A questo scopo vedere i manuali tecnici dei produttori dei pneumatici.

3.2 Carico minimo sull'assale anteriore

Per mantenere la direzionalità del veicolo (capacità di sterzare) è necessario rispettare il carico minimo prescritto per l'assale anteriore in ogni condizione di carico, secondo le indicazioni della tabella 12.

Figura 3: Carico minimo sull'asse anteriore ESC-451

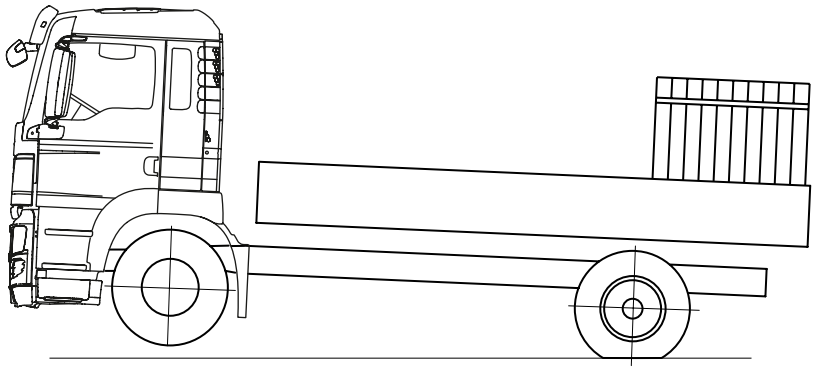


Tabella 12: Carico minimo sull'assale(i) anteriore(i) per ogni condizione di carico come % del peso effettivo del veicolo

Carico minimo sull'assale(i) anteriore(i) per ogni condizione di carico come % del peso effettivo del veicolo SDAH = rimorchio a timone rigidamente collegato al rimorchio ZAA = rimorchio ad asse centrale GG = massa complessiva (veicolo/rimorchio)						
Numero assi	Configurazione ruote	GG veicolo	Senza SDAH/ ZAA	Con SDAH/ ZAA GG rimorchio ≤ 18 t	Tridem SDAH/ZAA GG rimorchio > 18 t	Altro carico posteriore ad es. gru
Veicolo a due assi	4x2, 4x4H, 4x4	18 t	25%	25%	35%	30%
più di 2 assi*	6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4, 6x4-4, 6x4H/2, 6x4H/4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x6, 6x6H, 8x2-4, 8x2-6, 8x4, 8x4/4, 8x4-4, 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	24 - 41 t	20%	25%**	30%**	25%**
In caso di più assali anteriori il valore % deve essere inteso come somma dei carichi sull' anteriore. * = I veicoli a tre assi con asse sollevabile, sono da considerarsi veicoli a due assi quando l'asse è sollevato. ** = -2% con asse centrale/asse trainato posteriore sterzante, solo per veicoli con carico che può essere caricato e scaricato.						

Per i carichi posteriori combinati come ad esempio un rimorchio ad asse centrale non sterzante e una gru di carico vale il carico minimo sull'anteriore più alto.

I valori includono eventuali carichi posteriori supplementari come ad esempio: Carichi verticali esercitati dal rimorchio ad asse centrale

- Gru di carico sulla coda del veicolo
- Sponde di carico
- Carrello elevatore trasportabile.

3.3 Ruote, circonferenza di rotolamento

È possibile montare pneumatici di dimensioni diverse tra l'assale(i) anteriore(i) e quello(i) posteriore(i) su veicoli a trazione integrale solo se la differenza di circonferenza di rotolamento delle dimensioni utilizzate per i pneumatici non supera il 2% (2% anche per MAN Hydro-Drive®). Osservare le indicazioni del capitolo 5 „Allestimento" in riferimento a catene antineve, capacità di carico e libertà di movimento. Il riferimento per il calcolo è sempre la gomma più piccola (al denominatore va il pneumatico con minore circonferenza di rotolamento).

Prima di montare pneumatici con dimensione, indice di carico / velocità diverso dagli originali è necessario il benestare (Nulla Osta) del costruttore. E' possibile fare richiesta di autorizzazione con il modulo "Richiesta di conferme tecniche" disponibile in www.manted.de oppure sul modulo online per conferme tecniche. La parametrizzazione eventualmente connessa al cambiamento gomme viene fornita insieme all'autorizzazione.

3.4 Sbalzo ammesso

Per sbalzo teorico si intende la misura che va dal centro dell'assale posteriore risultante (determinato dal passo teorico) fino all'estremità del veicolo (inclusa la sovrastruttura), per la definizione vedere la sezione seguente 3.5. Sono consentiti i seguenti valori massimi, espressi come percentuale del passo teorico:

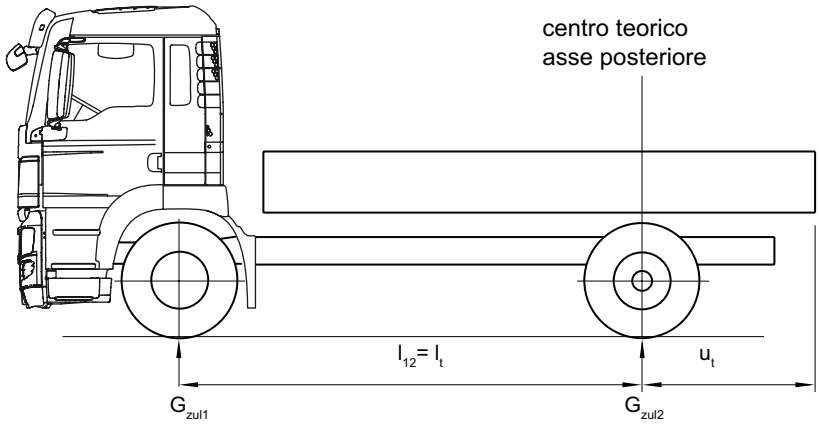
- Veicoli a due assi 65%
- Tutti gli altri veicoli 70%.

Se il veicolo non è equipaggiato per trainare un rimorchio i valori indicati sopra possono essere superati del 5%.
Il requisito di base è che i carichi minimi sull'assale anteriore indicati nella tabella 12 (sezione 3.2) vengano rispettati in ogni condizione operativa.

3.5 Passo teorico, sbalzo, centro teorico dell‘asse

Il passo teorico è una dimensione ausiliaria per determinare la posizione del baricentro ed i carichi sugli assi.
La definizione si rileva dalle figure seguenti.

Figura 4: Passo teorico e sbalzo in un veicolo a due assi ESC-446



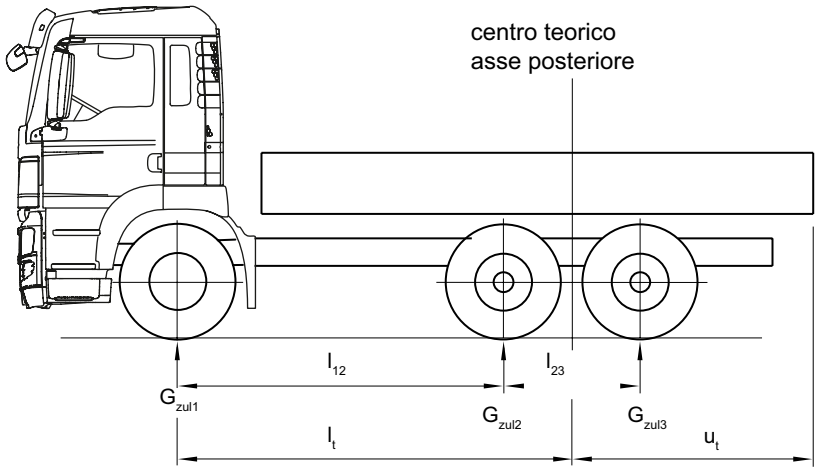
Formula 2: Passo teorico in un veicolo a due assi

$$l_t = l_{12}$$

Formula 3: Sbalzo posteriore ammesso in un veicolo a due assi

$$U_t \leq 0{,}65 \cdot l_t$$

Figura 5: Passo teorico e sbalzo in un veicolo a tre assi con due assi posteriori caricati in modo uguale ESC-447



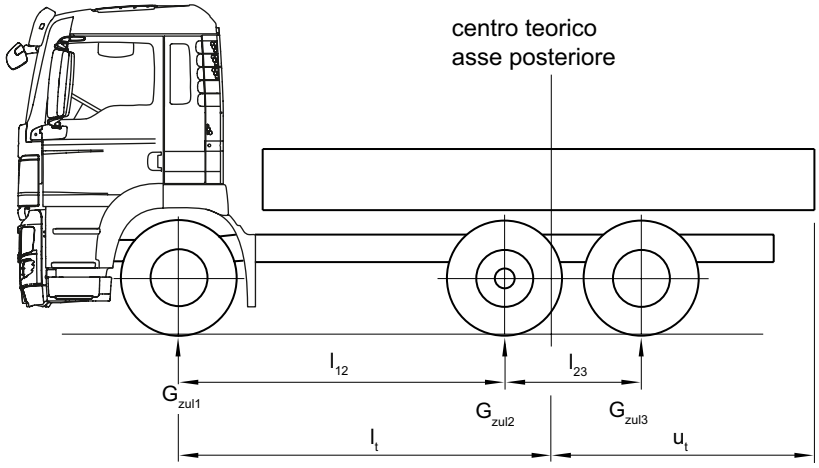
Formula 4: Passo teorico in un veicolo a tre assi con due assi posteriori caricati in modo uguale

$$l_t = l_{12} + 0{,}5 \cdot l_{23}$$

Formula 5: Sbalzo ammesso in un veicolo a tre assi con due assi posteriori caricati in modo uguale

$$U_t \leq 0{,}70 \cdot l_t$$

Figura 6: Passo teorico e sbalzo in un veicolo a tre assi con due assi posteriori caricati in modo diseguale (ad esempio: tutti i MAN 6x2) ESC-448



Formula 6: Passo teorico in un veicolo a tre assi con due assi posteriori caricati in modo diseguale

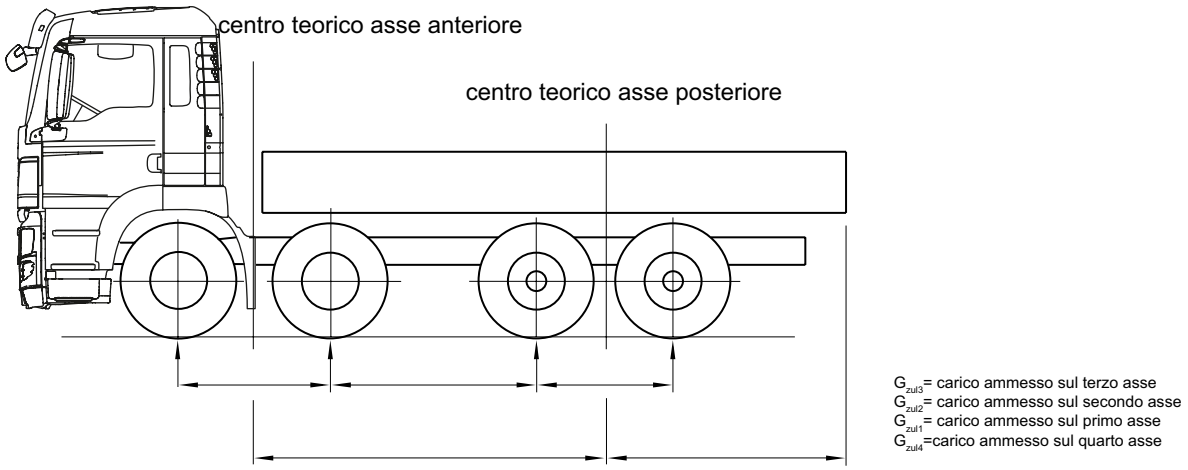
$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \cdot l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

G_{zul3} = carico ammesso sul terzo asse
G_{zul2} = carico ammesso sul secondo asse
G_{zul1} = carico ammesso sul primo asse

Formula 7: Sbalzo ammesso in un veicolo a tre assi con due assi posteriori caricati in modo diseguale

$$U_t \leq 0{,}70 \cdot l_t$$

Figura 7: Passo teorico e sbalzo in un veicolo a quattro assi con due assi posteriori e due assi anteriori caricati a piacimento ESC-450


centro teorico asse anteriore
centro teorico asse posteriore
G_{zul3}= carico ammesso sul terzo asse
G_{zul2}= carico ammesso sul secondo asse
G_{zul1}= carico ammesso sul primo asse
G_{zul4}=carico ammesso sul quarto asse

Formula 8: Passo teorico in un veicolo a quattro assi con due assi posteriori e due assi anteriori caricati a piacimento

$$l_t = l_{23} + \frac{G_{zul1} \cdot l_{12}}{G_{zul1} + G_{zul2}} + \frac{G_{zul4} \cdot l_{34}}{G_{zul3} + G_{zul4}}$$

Formula 9: Sbalzo ammesso in un veicolo a quattro assi con due assi posteriori e due assi anteriori

$$U_t \leq 0{,}70 \cdot l_t$$

3.6 Calcolo del carico sugli assi e pesatura

Per un corretto progetto della sovrastruttura è indispensabile eseguire il calcolo del carico sugli assi.
I pesi indicati nei documenti di vendita considerano solo la condizione del veicolo di serie. Variazioni di tara possono essere causate sia da dotazioni opzionali sia dalle tolleranze di fabbricazione. È possibile ottenere un adattamento ottimale tra sovrastruttura e autotelaio solo se il veicolo viene pesato prima dei lavori di allestimento e i pesi ottenuti vengono presi come riferimento per il calcolo del carico sugli assi.

Il veicolo deve essere pesato:

- senza conducente
- con serbatoio carburante e AdBlue® pieno
- con freno di stazionamento rilasciato: il veicolo deve essere bloccato mediante cunei
- in posizione di marcia normale, se equipaggiato con sospensione pneumatica
- abbassando gli assi sollevabili (come in condizioni di veicolo carico)
- senza azionare dispositivi di aiuto allo spunto.

Per la pesatura attenersi alla sequenza descritta in basso (asse centrale e asse trainato vanno inclusi nell'asse posteriore):

Sequenza di pesata:

Veicolo a due assi

- 1° asse
- 2° asse
- veicolo completo per controllo

Veicolo a tre assi con due assi posteriori

- 1° asse
- 2° e 3° asse
- veicolo completo per controllo

Veicolo a quattro assi con due assi posteriori e due assi anteriori

- 1° e 2° asse
- 3° e 4° asse
- veicolo completo per controllo

Veicolo a quattro assi con un asse anteriore e tre assi posteriori

- 1° asse
- 2°, 3° e 4° asse
- veicolo completo per controllo.

3.7 Interventi di controllo/regolazione prima e dopo il montaggio della sovrastruttura

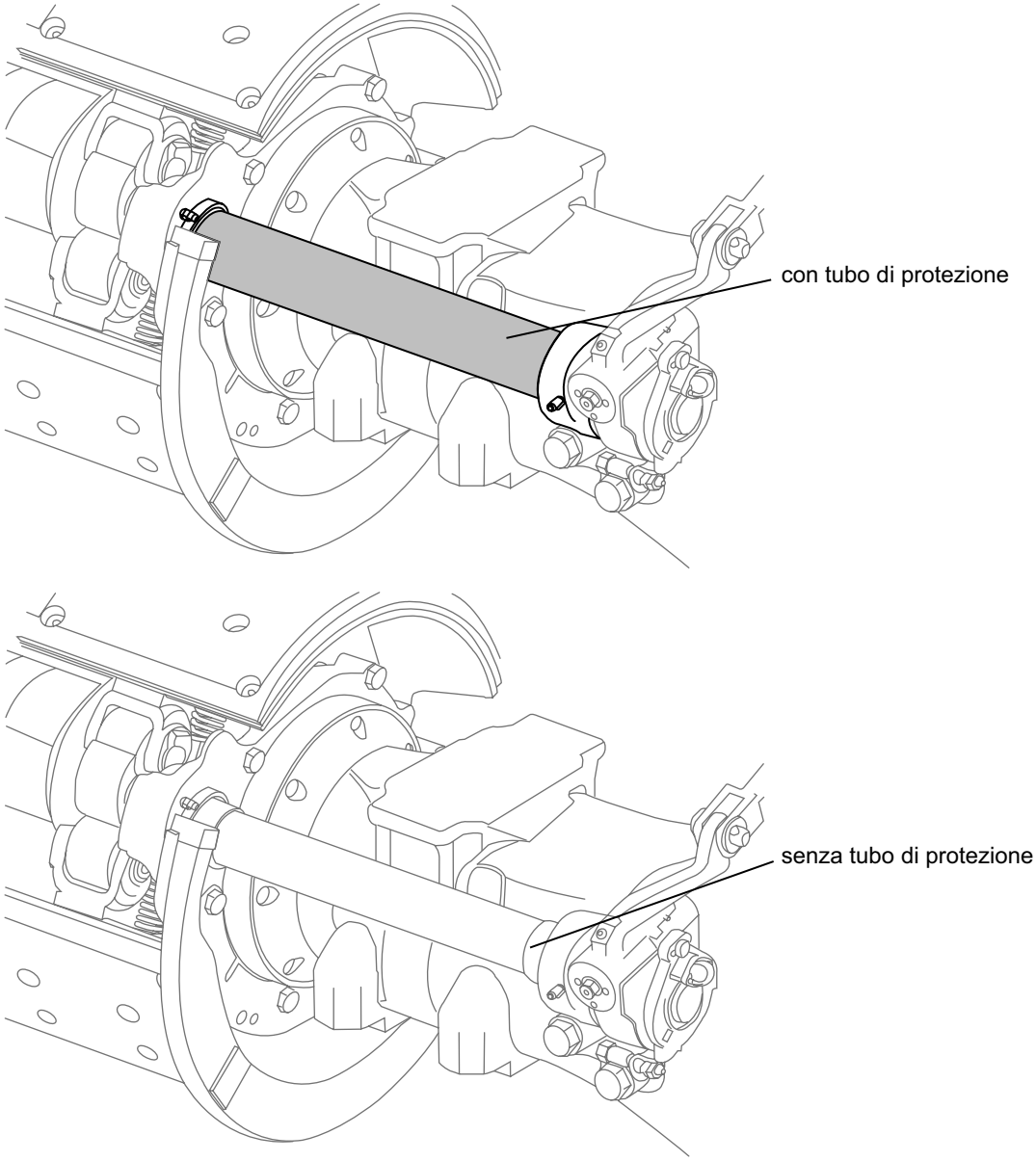
Su TGS/TGX non controllare/regolare:

- Regolazione ALB (ripartitore di frenata): nessun intervento necessario dopo il montaggio della sovrastruttura

In caso di montaggio di un impianto di lubrificazione centrale:

Non collegare la lubrificazione agli alberi della camma freno a ridotta manutenzione degli assali di trazione con freni a tamburo. Gli assali di trazione con freni a tamburo si trovano nei veicoli a trazione integrale e nei veicoli con altezza medio-alta (assali a riduzione epicicloidale detti anche a doppia riduzione). Gli alberi della camma freno a ridotta manutenzione sono riconoscibili dal tubo di protezione, vedere figura 8.
La lubrificazione può essere effettuata ogni 4 anni con grasso speciale per alte temperature secondo la norma MAN 284.

Figura 8: Tubo di protezione dell‘albero a camma freno a ridotta manutenzione ESC-481



Lavori di controllo/regolazione che deve eseguire l‘allestitore dopo il montaggio della sovrastruttura:

- Prima del montaggio dell’allestimento deve essere montato sul tetto cabina lo spoiler fornito dalla MAN con il veicolo e fissato provvisoriamente al telaio.
- Regolazione di base dei fari , vedere anche sezione 6.6 di questo manuale
- Controllare lo stato di carica della batteria in base al calendario di carica e segnare il controllo sulla scheda di carica della batteria, vedere anche il capitolo „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi“
- Verificare che la barra paraincastro posteriore sia conforme alle prescrizioni di legge.
- Verificare che il dispositivo di protezione laterale sia conforme alle prescrizioni di legge (per le dimensioni vedere il capitolo 4 „Modifica telaio“) ed eventualmente regolarlo.
- Tararare sempre il tachigrafo digitale DTCO dopo l’allestimento e inserire i dati della targa automobilistica e del paese di immatricolazione. Per i nuovi tachigrafi da aprile 2011 è possibile inserire i dati della targa del veicolo e del paese semplicemente utilizzando la carta della Ditta di autotrasporto, senza bisogno di cambiare i dati di taratura.

3.8 Note su MAN Hydrodrive®

MAN HydroDrive® è una trazione idrostatica attiva sull'assale anteriore che utilizza motori nei mozzi ruota. Il sistema è innestabile e agisce in una gamma di velocità compresa tra 0 e 28 km/h. I veicoli con HydroDrive® sono omologati come veicoli fuoristrada ai sensi delle direttive CEE 70/156 (secondo l'ultima modifica in 2005/64/CE e 2005/66/CE). Il circuito idraulico dell'HydroDrive® è approvato esclusivamente per la trazione regolata dell'assale anteriore e non deve essere utilizzato per alimentare altri sistemi idraulici. In caso di sovrastrutture per rimorchi ribaltabili e altre sovrastrutture in cui esiste il rischio che il materiale caricato possa cadere nella zona del radiatore olio, si deve prevedere una copertura per il radiatore olio. Questa copertura può essere montata in fabbrica o è disponibile per il montaggio presso l'allestitore alla voce „Copertura di protezione per radiatore olio/ventola per HydroDrive®" (montaggio n° 81.36000.8134).

4. Modifica del telaio

Per fornire al cliente il prodotto richiesto è talvolta necessario installare, fissare o modificare dei componenti aggiuntivi.
Per omogeneità di costruzione e facilitare la manutenzione, raccomandiamo di utilizzare componenti MAN originali, se sono in linea con il progetto strutturale del veicolo. Per ridurre il più possibile le spese di manutenzione, raccomandiamo di utilizzare i componenti che presentano gli stessi intervalli di manutenzione del telaio MAN.
E' vietato modificare qualunque componente rilevante per la sicurezza dei dispositivi di guida di ruote/assali, dello sterzo e dei freni. Non rimuovere o modificare le barre stabilizzatrici installate (in generale non rimuovere componenti con funzione di stabilizzazione). L'installazione e la modifica dei componenti richiede spesso interventi nella struttura CAN delle centraline (ad es. ampliamento dell'impianto frenante elettronico EBS). Le modifiche o gli ampliamenti necessari nella programmazione del veicolo sono indicati per ogni tema in queste direttive. Queste modifiche possono essere effettuate solo con l'aiuto degli specialisti elettronici dei centri di assistenza MAN e i programmi devono essere approvati dalla MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
In alcuni casi, i sistemi montati dopo l'uscita dalla fabbrica potrebbero non essere inseriti nei sistemi Trucknology® „Sistema di manutenzione periodica" o „Sistema di manutenzione flessibile" del veicolo. Per questi motivi con i componenti originali montati dopo l'uscita dalla fabbrica non è possibile avere la stessa facilità di manutenzione che si ha con quelli di primo equipaggiamento.

4.1 Materiali del telaio

In caso di modifiche ai longheroni e alle traverse del telaio è consentito esclusivamente l'utilizzo del materiale originale del telaio S500MC (QStE 500TM).

Eccezioni: Per il profilo 33 e 42, il telaio è realizzato in S420MC = QStE420TM.
Per il profilo 43 il telaio è realizzato in LNE500 secondo la norma brasiliana NBR 6656:2008.

Tabella 13: materiali d'acciaio per i telai TGS/TGX

Numero materiale	Vecchia denominazione del materiale	Norma precedente	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	Nuova denominazione del materiale	Nuova norma	Codici sezione come da tabella 14
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	33 42
1.0984	QStE500TM	SEW 092	≥ 500	550-700	S500MC	DIN EN 10149-2	31 32 34
			500	560-700	LNE500	NBR 6656:2008	43

Per i longheroni e le traverse del telaio ausiliario si devono utilizzare acciai con un limite di snervamento di $\sigma_{0,2} \geq 350$ N/mm² Per ulteriori informazioni sul telaio ausiliario vedere il capitolo Telaio ausiliario 5.3.3.

Secondo il modello vengono utilizzate le seguenti sezioni per i longheroni telaio.

Figura 8: Dati sui profilati dei longheroni del telaio ESC-112

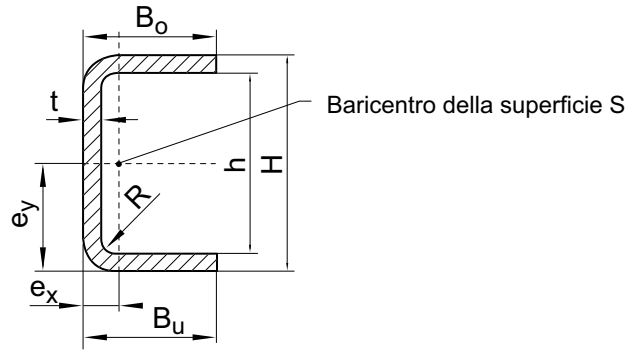


Tabella 14: Dati profili longheroni telaio (le sezioni dei longheroni evidenziate in grassetto sono utilizzate nelle serie TGS e TGX.)

Nr	H mm	h mm	B_o mm	B_u mm	t mm	R mm	G kg/m	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	A Mm²	e_x mm	e_y mm	I_x cm⁴	W_{x1} cm³	W_{x2} cm³	I_y cm⁴	W_{y1} cm³	W_{y2} cm³
31	270	254	85	85	8	10	26	500	550..700	3296	20	135	3255	241	241	201	101	31
32	270	251	85	85	9,5	10	30	500	550..700	3879	21	135	3779	280	280	232	110	36
33	334	314	85	85	10	10	37	420	480..620	4711	19	167	6691	401	401	257	135	39
34	270	256	85	85	6,8	10	22	500	550..700	2821	19	135	2816	209	209	174	92	26
43[1)]	270	254	85	85	8	10	26	500	560..700	3296	20	135	3255	241	241	201	201	31
45	270	251	85	85	9,5	10	30	500	560..700	3879	21	135	3779	280	280	232	110	36

1) 500 secondo la norma brasiliana NBR 6656:2008, per TGX in America Latina (versione 03 2010:tipi CKD 28X.88X)

La tabella 15 indica l'impiego standard, specifico per i vari modelli, dei longheroni telaio, valido alla data di pubblicazione.
L'ordinamento è di tipo ascendente in base al tonnellaggio e non è garantito che i dati siano aggiornati o completi.
Le istruzioni aggiornate e vincolanti sulla sezione del longherone telaio da utilizzare sono reperibili:

- nel disegno del telaio
- nel foglio delle caratteristiche tecniche (scheda tecnica)

del rispettivo veicolo, vedere al sito www.manted.de alla voce „Autotelai"..

Tabella 15: Uso delle sezioni dei longheroni telaio in base al modello

Ton-nellaggio	Tipo		Veicolo			Interasse	Codice sezione
	TGS	TGX					
18 t	03 S		TGS 18.xxx	4x2	BB		31
		05 X	TGX 18.xxx		BLS-EL		
	06 S	06 X	TGS/TGX 18.xxx		BLS		
					BL		
	08 S		TGS 18.xxx		BLS-TS		34
	10 S	10 X	TGS/TGX 18.xxx		LL		31
					LLS		
	13 S	13 X			LLS-U		31, 42
	15 S	15 X			LL-U		31
	22 S	22 X		4x4 H	BL		
					BLS		
	52 S		TGS 18.xxx	4x4	BBS		
					BB		
	52 W				BB-WW		
		78 X	TGX 18.xxx	4x2	BLS		
	80 S		TGS 18.xxx	4x4	BL		
	80 S				BLS		
24 t	24 S	24 X	TGS/TGX 24.xxx	6x2/2	BLS		31
	45 S	45 X			LL-U		31

Ton-nellaggio	Tipo		Veicolo			Interasse	Codice sezione
	TGS	TGX					
26 t	18 S	18 X	TGS/TGX 26.xxx	6x2-2	BLS		31
					BL		
	18 W		TGS 26.xxx		BL-WW		
					BLS-WW		
	21 S	21 X	TGS/TGX 26.xxx		LL		
					LLS		
	24 S		TGS 26.xxx	6x2/4	BL		
		24 X	TGS/TGX 26.xxx	6x2/2	BLS		
			TGX 26.xxx	6x2/4			
	26 S	26 X	TGS/TGX 26.xxx	6x4	BBS		
					BB	≤ 3900 mm	
						> 3900 mm	32
	30 S	30 X			BL		31
					BLS		
	30 W		TGS 26.xxx		BLS-WW		
	35 S		TGS/TGX 26.xxx	6x4 H-2	BL		
					BLS		
	42 S	42 X		6x4 H/2	BLS		
				6x4 H/4	BLS		
			TGS 26.xxx		BL		
	70 S		TGS/TGX 26.xxx	6x6 H	BL		
					BLS		
	78 W		TGS 26.xxx	6x4	BL-WW-CKD		
					BLS-WW-CKD		
	82 S			6x6	BL		
					BLS		
	56 S				BB	≤ 3900 mm	
						> 3900 mm	32
					BBS		31

Tonnellaggio	Tipo		Veicolo			Interasse	Codice sezione
	TGS	TGX					
28t	19 W		TGS 28.xxx	6x2-2	BL-WW		31
					BLS-WW		
		28 X	TGX 28.xxx	6x4	BBS-CKD		43, 45
	71 S		TGS 28.xxx	6x4 H-4	BL		31
	73 W			6x2-2	BLS-WW-CKD		
					BL-WW-CKD		
	74 S			6x2-4	BL		
		88 X	TGX 28.xxx	6x2-2	BLS-CKD		45
	89 S		TGS 28.xxx		BL		31
					BLS		
	84 S			6x4-4	BL		
		89 X	TGX 28.xxx	6x2-2			
					BLS		
33t	26 S	26 X	TGS/TGX 33.xxx	6x4	BBS		31
					BB	≤ 3900 mm	
						> 3900 mm	32
	26 W		TGS 33.xxx		BB-WW	≤ 3900 mm	31
						≥ 3900 mm	32
					BBS-WW		31
	30 S	30 X	TGS/TGX 33.xxx		BL		
					BLS		
	30 W		TGS 33.xxx		BLS-WW		
	47 S			6x6 H	BB		
					BBS		
	56 W			6x6	BBS-WW		
					BB-WW		
	76 W			6x4	BBS-WW-CKD		
					BB-WW-CKD	≤ 3900 mm	
						≥ 3900 mm	32
		79 X	TGX 33		BLS		31
					BL		
	82 S		TGS 33.xxx	6x6	BL	≤ 4200 mm	
						≥ 4200 mm	32
					BLS		31
	56 S				BB	≤ 3900 mm	31
						> 3900 mm	32
					BBS		31

Tonnellag-gio	Tipo		Veicolo			Interasse	Codice sezione
	TGS	TGX					
35 t	37 S		TGS 35.xxx	8x4	BB		31
	41 S				BL		
	59 S			8x6	BL		
	60 W			8x8	BB-WW		
	73 S			8x4 H-6	BL		
	90 S			8x2-4	BL		
	92 S	92 X	TGS/TGX 35.xxx	8x4-4			
	93 S		TGS 35.xxx	8x6	BB		
	96 S						
37 t	39 S		TGS 37.xxx	8x4	BB		31
40 t	34 W		TGS 40.xxx	6x4	BB-WW		32
	34 W				BBS-WW		
	58 S			6x6	BBS		
	58 S				BB		
	58 W				BB-WW		
	58 W				BBS-WW		
	77 W			6x4	BB-WW-CKD		
41 t	39 S		TGS 41.xxx	8x4	BB		32
	39 W				BB-WW		
	60 W			8x8	BB-WW		
	79 W			8x4	BB-WW-CKD		
		86 X	TGX 41.xxx	8x4/4	BBS		33
		87 X		8x4/4	BLS		
	93 S		TGS 41.xxx	8x6	BB		32
		94 X	TGX 41.xxx	8x4/4	BBS		33
		95 X		8x4/4	BLS		
	96 S		TGS 41.xxx	8x8	BB		32

4.1.1 Materiale per telaio ausiliario

I materiali S235JR (St37-2) e S260NC (QStE260N) per motivi di resistenza sono da considerarsi adatti solo a determinate condizioni. Sono perciò ammessi solo per longheroni e traverse del telaio ausiliario sollecitati dalla sovrastruttura soltanto con carichi di trazione. Se vi sono carichi concentrati o si devono montare gruppi che scaricano la forza localmente, come ad es. sponde di carico, gru, verricelli, sono in ogni caso necessari acciai con un limite di snervamento di $\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm².

4.2 Protezione contro la corrosione

La protezione superficiale e contro la corrosione influisce sulla durata e sull'aspetto del prodotto. In generale, quindi, la qualità dei rivestimenti delle sovrastrutture deve corrispondere a quella del telaio. Per soddisfare questo requisito la norma aziendale MAN M 3297 „Protezione da corrosione e sistemi di rivestimento per sovrastrutture di un fornitore terzo" è vincolante per le sovrastrutture ordinate attraverso MAN. Se la sovrastruttura è ordinata direttamente dal cliente, questa norma vale come raccomandazione. Se non viene rispettata, MAN non fornisce garanzie per le conseguenze. Le norme aziendali MAN sono visionabili al sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de. È richiesta la registrazione. Per la protezione contro la corrosione dell'allestimento vedere anche il capitolo 5.2. I telai MAN di serie sono rivestiti con vernici coprenti bicomponenti ad acqua ecologiche con temperature di essiccazione fino a circa 80 °C. Per garantire un rivestimento uniforme è necessaria la seguente struttura di rivestimento per tutti gli elementi metallici della sovrastruttura e per il telaio ausiliario:

- superficie del componente in metallo lucido o pallinato (SA 2,5)
- Fondo per carrozzeria: fondo epossidico bicomponente benestariata secondo la Norma MAN-M 3162-C o - se possibile - vernice cataforetica secondo la norma aziendale MAN M 3078-2 con pretrattamento in fosfato di zinco.
- Verniciatura finale: Vernice coprente bicomponente secondo la norma aziendale MAN M 3094, preferibilmente a base d'acqua; In mancanza di attrezzature adeguate, anche a base di solventi.(www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è richiesta la registrazione).

Per informazioni sui tempi e sulle temperature di essiccazione e di indurimento, fare riferimento ai relativi fogli dati del produttore di vernici. Se si combinano materiali metallici diversi (ad es. alluminio e acciaio) si deve tenere conto degli effetti di corrosione sulle superfici di contatto in base alla tabella dei potenziali elettrochimici (corrosione di contatto);
per evitare la corrosione è necessario un opportuno isolamento.
Una volta completati i lavori sul telaio:

- Rimuovere i trucioli di foratura
- Eseguire la sbavatura dei bordi
- Proteggere da corrosione le cavità mediante cera.

Le connessioni meccaniche (ad es. viti, dadi, rondelle, perni) che non sono verniciate devono essere protette in modo ottimale contro la corrosione.
Per prevenire la corrosione salina durante il tempo di inattività in fase di allestimento, è necessario lavare con acqua i telai quando arrivano presso l'allestitore, in modo tale da rimuovere eventuali residui salini.

4.3 Forature, rivettature e collegamenti mediante viti sul telaio

Se possibile, utilizzare i fori già presenti nel telaio. E' vietato praticare fori nelle ali dei longheroni telaio, cioè nelle parti orizzontali superiore e inferiore (vedere figura 10). L'unica eccezione è costituita dall'estremità posteriore del telaio, al di fuori della zona in cui sono presenti le parti con funzione portante per l'assale posteriore montate sul telaio (vedere figura 11).
Questo vale anche per il telaio ausiliario.

Figura 10: Fori nell’ala superiore ed inferiore dei ESC-155

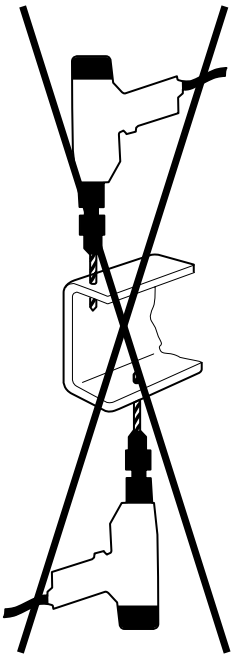
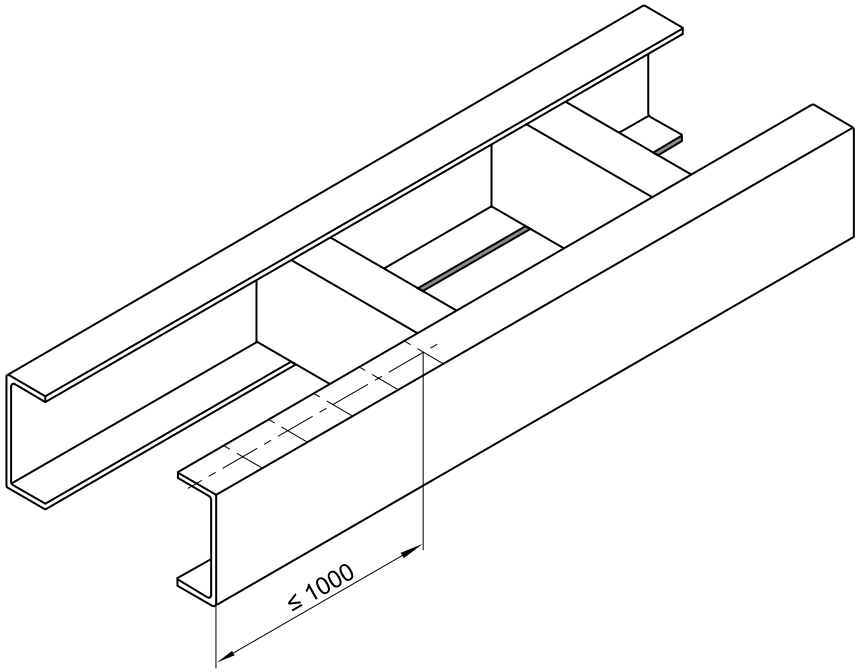
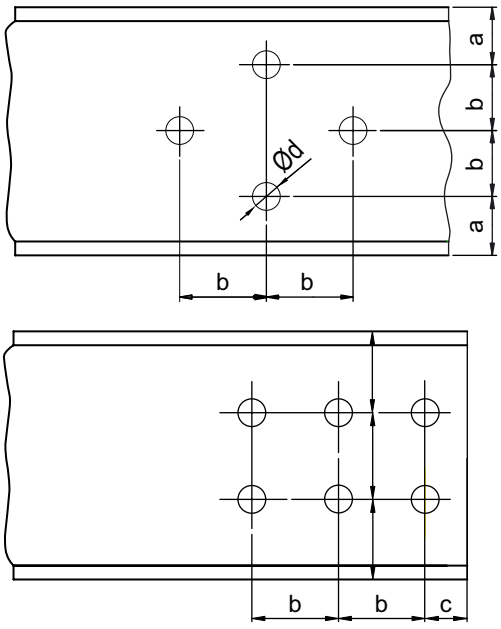


Figura 11: Fori all’estremità del telaio ESC-032



I fori sono praticabili su tutta la lunghezza utile del telaio.
Tuttavia si devono osservare le distanze consentite tra i fori (vedere figura 12).
Dopo la foratura, eseguire l‘alesatura e la sbavatura dei fori.

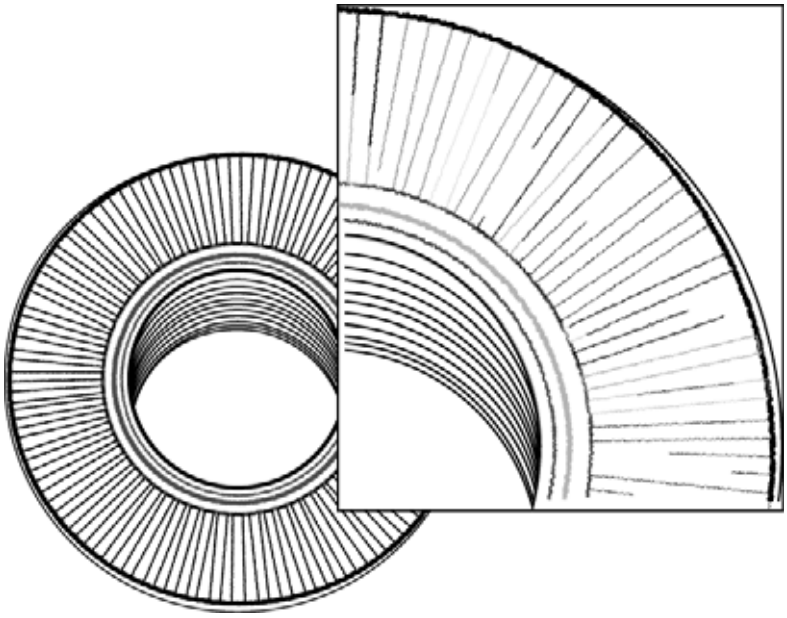
Figura 12: Interasse fori ESC-021



a ≥ 40
b ≥ 50
c ≥ 25
TGS/TGX: d ≤ 16

Molti componenti del telaio e componenti aggiunti (ad es. fazzoletti di collegamento delle traverse, piastre di collegamento resistenti agli sforzi di taglio, traverse di supporto pianale) vengono fissati al telaio mediante rivettatura nella produzione di serie.
Se vengono apportate modifiche successive a questi componenti, sono consentiti collegamenti a vite antisvitamento con una classe di resistenza minima di 10.9. La MAN raccomanda dadi / viti di sicurezza nervate sottotesta secondo la norma M 7.012.04 (al riguardo vedere www.normen.man-nutzfahrzeuge.de). Attenersi alla coppia di serraggio secondo le direttive del costruttore.
In caso di rimontaggio delle viti dentellate sottotesta si devono utilizzare nuove viti e nuovi dadi sul lato di serraggio.
Il lato di serraggio è riconoscibile da lievi tracce (segni) sulle dentellature delle flange delle viti o dei dadi (vedere figura 13).

Figura 13: Tracce lasciate sul lato di serraggio ESC-216



In alternativa, è anche possibile utilizzare rivetti ad alta resistenza (ad es. Huck® BOM o rivetti a collare) attenendosi alle prescrizioni del costruttore.
Il giunto rivettato deve essere almeno equivalente al collegamento a vite in termini di struttura e resistenza.
In linea di massima sono consentite anche viti flangiate.
MAN fa presente che le viti flangiate pongono requisiti elevati a livello di precisione di montaggio.
Questo vale in particolare se lo spessore di serraggio è ridotto.

4.4 Modifica del telaio

4.4.1 Saldatura sul telaio

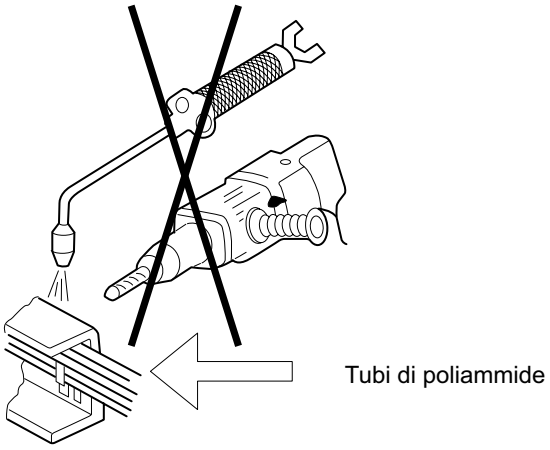
I lavori di saldatura sul telaio e sugli elementi della sospensioni dell‘assale che non sono descritti in questa direttiva di allestimento o nelle istruzioni di riparazione MAN non sono in generale consentiti. I lavori di saldatura su componenti soggetti ad omologazione (ad es. dispositivi di attacco per traino, barra paraincastro) devono essere eseguiti esclusivamente dal titolare dell‘omologazione. I lavori di saldatura su questi componenti provocano la decadenza dell‘omologazione e possono comportare gravi rischi in termini di sicurezza stradale! Per eseguire lavori di saldatura sul telaio sono richieste conoscenze specialistiche particolari, pertanto l‘azienda che esegue l‘allestimento deve disporre di personale professionale, appositamente qualificato e addestrato, al quale affidare i lavori di saldatura (ad es. in Germania in conformità con i fogli d‘istruzione DVS 2510 - 2512 „Saldature di riparazione su veicoli commerciali“ e il foglio d‘istruzione DVS 2518 „Criteri tecnici di saldatura per l‘uso di acciai a grana fine per la costruzione/riparazione di veicoli industriali“, reperibile presso editore DVS).
I telai dei veicoli industriali MAN sono in acciaio a grana fine ad alta resistenza. I lavori di saldatura sul telaio sono consentiti solo se si utilizza lo stesso materiale del telaio originale, vedere il capitolo 4.1. L‘acciaio a grana fine utilizzato è idoneo ad essere saldato.
Se eseguite da saldatori qualificati, le saldature di tipo MAG (saldatura ad arco con metallo sotto protezione di gas) o E (saldatura ad arco con elettrodo rivestito) garantiscono giunti saldati di alta qualità e di lunga durata.

Metalli d‘apporto per giunti saldati:

Deve essere scelto un adeguato materiale di apporto, che abbia lo stesso carico di snervamento e la stessa resistenza a trazione del materiale da saldare.

Per ottenere un giunto di alta qualità è importante preparare accuratamente l‘area di saldatura. I componenti sensibili al calore devono essere protetti o smontati. I punti di collegamento tra il pezzo da saldare sul veicolo e il morsetto di massa sull‘apparecchiatura di saldatura devono presentare lucentezza metallica; È quindi necessario rimuovere vernice, corrosione, olio, grasso, sporcizia in genere.
In linea di principio la saldatura deve essere eseguita con corrente continua, prestando attenzione alla polarità degli elettrodi.
Cavi (elettrici) e tubazioni (pneumatiche) che si trovano vicino al punto di saldatura devono essere protetti dal calore sprigionato dalla saldatura o, meglio ancora, allontanati.

Figura 14: Protezione delle parti sensibili al calore ESC-156



Interrompere la saldatura se la temperatura ambiente scende al di sotto di + 5 °C.
I lavori di saldatura devono essere eseguiti evitando incisioni marginali (vedere le saldature d‘angolo della figura 15). Nel cordone di saldatura non sono consentite cricche. I cordoni di saldatura sui longheroni devono essere a V o a X e devono essere eseguiti in più passate. Le saldature verticali devono essere eseguite in direzione ascendente (dal basso verso l‘alto, vedere figura 17).

Figura 15: Incisioni marginali ESC-150 003

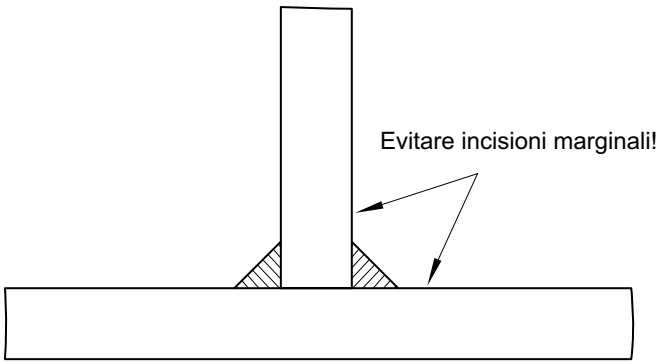


Figura 16: Esecuzione dei cordoni di saldatura a X e a Y ESC-

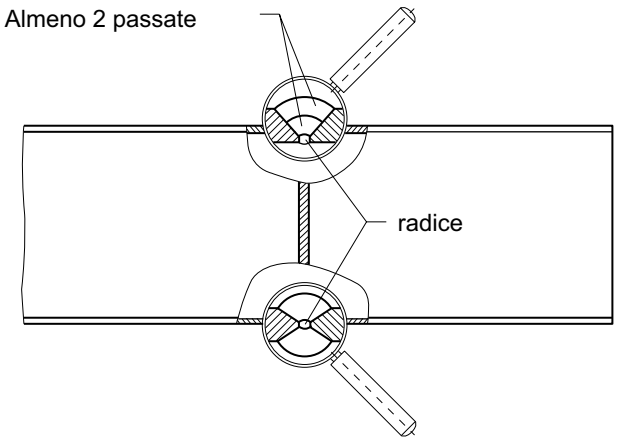
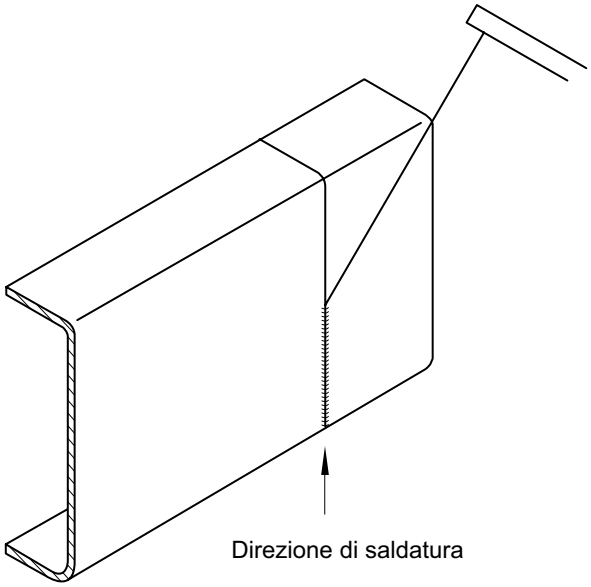


Figura 17: Saldatura verticale sul telaio ESC-090



Per evitare danni ai gruppi elettronici (ad es. alternatore, radio, FFR, EBS, EDC, ECAS) si deve rispettare la seguente procedura:

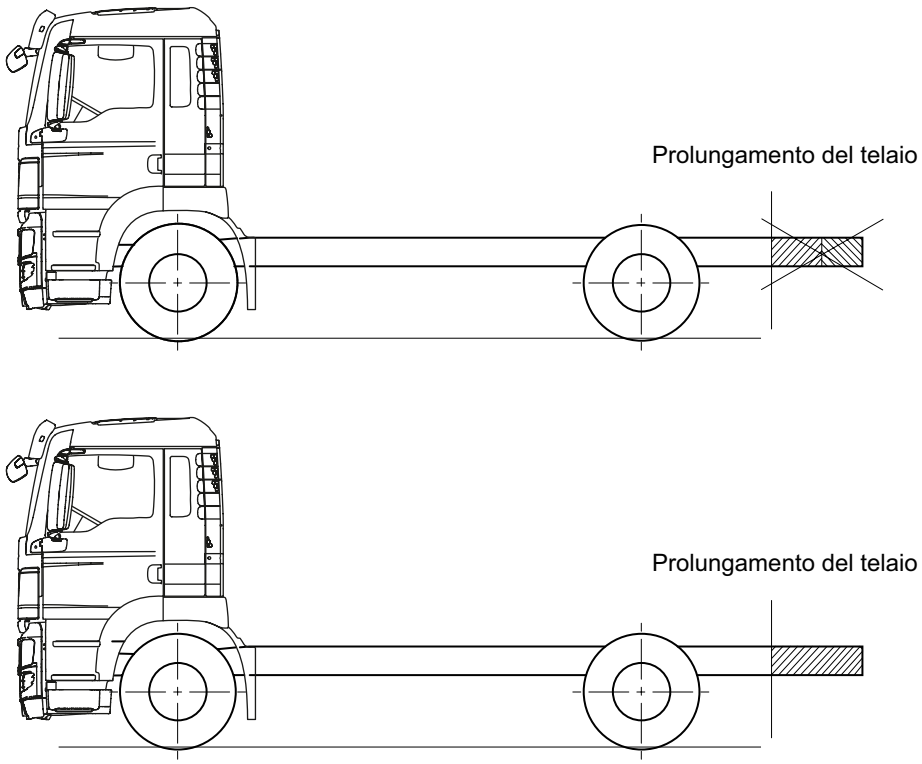
- Scollegare il cavo positivo e negativo delle batterie, collegare tra di loro le estremità dei cavi scollegati (- con +)
- Chiudere l‘interruttore principale della batteria (interruttore meccanico) o escludere l‘interruttore elettrico principale della batteria sull‘elettromagnete (scollegare i cavi e collegarli l’uno con l’altro)
- Fissare la pinza di massa dell‘apparecchiatura di saldatura al punto di saldatura assicurandosi che vi sia buona conducibilità (vedere sopra).
- Per saldare insieme due elementi, collegarli tra di loro in modo da garantire buona conducibilità elettrica (ad es. collegare i due componenti alla pinza di massa)

Non è necessario scollegare i gruppi elettronici se si rispetta fedelmente la procedura di cui sopra.

4.4.2 Modifica dello sbalzo del telaio

Se lo sbalzo posteriore viene modificato, il baricentro del carico utile e della sovrastruttura si sposta, e in questo modo si modificano i carichi sugli assali. Solo un calcolo dei carichi sugli assali può stabilire se si rimane nei limiti consentiti. Il calcolo è quindi indispensabile e deve essere effettuato prima di iniziare i lavori. L'allungamento dello sbalzo del telaio è consentito solo se si utilizza lo stesso materiale del telaio originale, vedere il capitolo 4.1. L'allungamento effettuato aggiungendo più spezzoni non è consentito.

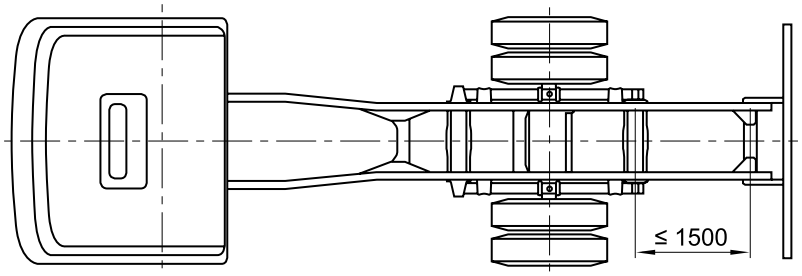
Figura 18: Prolungamento dello sbalzo del telaio ESC-493



I fasci cavi CAN non possono mai essere tagliati e allungati.
Per l'allungamento del telaio, MAN offre fasci cavi predisposti per luci posteriori, luci posteriori supplementari, prese rimorchio, luci di ingombro laterali (side-marker) e cavi ABS. Per una descrizione dettagliata della procedura, vedere il manuale „Interfacce TG".
Per allungare lo sbalzo dei veicoli, si deve lasciare nella sua posizione originale la traversa tra i supporti delle molle posteriori.

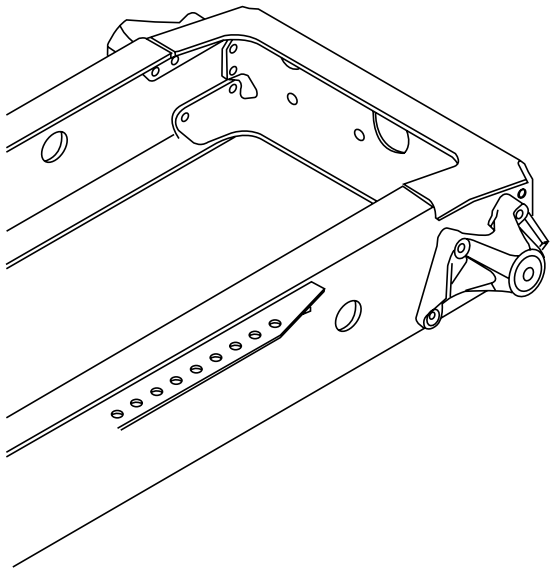
È necessario montare una traversa telaio supplementare, se la distanza tra le traverse è superiore a 1.500 mm (vedere figura 19).
È consentita una tolleranza di +100 mm. Deve essere sempre presente una traversa posteriore di chiusura del telaio alla sua estremità posteriore.

Figura 19: Distanza massima delle traverse ESC-092



Se uno sbalzo del telaio viene accorciato fino agli elementi di guida dell'assale o alle sospensioni (ad es. supporto della molla posteriore, supporto dello stabilizzatore), le traverse disponibili (in genere traverse tubolari) devono rimanere sul posto o essere sostituite con la traversa posteriore terminale originale MAN adatta (vedere figura 20).

Figura 20: Estremità del telaio di un trattore per semirimorchio ESC-503



4.4.3 Modifiche del passo (interasse)

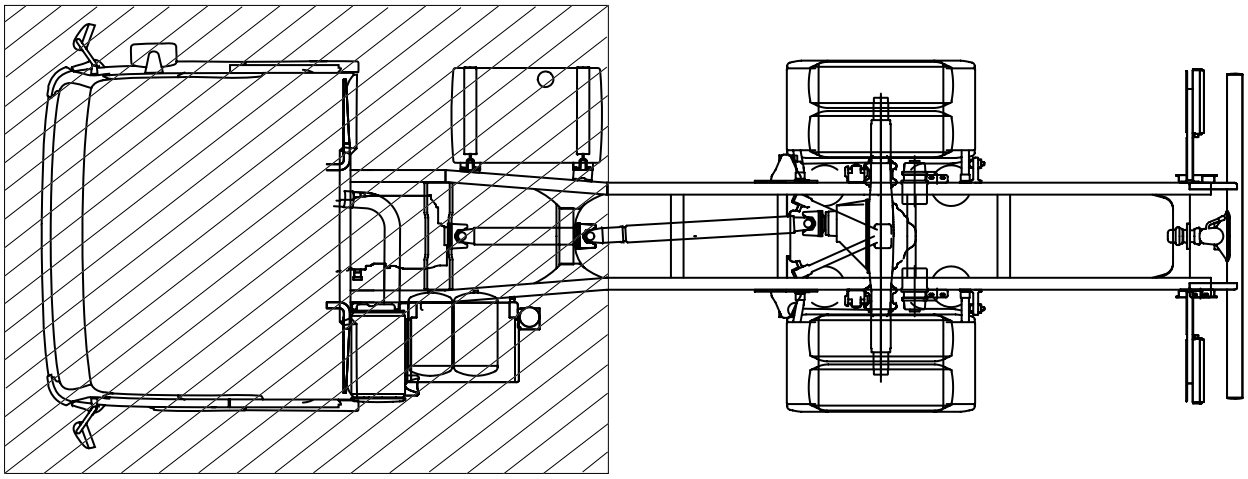
Per ogni modifica del passo (o interasse) è necessario richiedere sempre l'autorizzazione (Nulla Osta) del Costruttore (MAN).
Il formulario per la richiesta è disponibile su "Richieste e conferme tecniche" che si trova su www.manted.de. La parametrizzazione connessa al nuovo passo e, se modificato, dello sbalzo, viene fornita insieme all'autorizzazione. In base alle prescrizioni tecniche di costruzione relative allo sterzo (in particolare la norma 70/311 CEE, ultima modifica 2004/09/24) in funzione del numero e del tipo di assi sterzanti, del passo, degli pneumatici, dei carichi sugli assali e del peso complessivo, i telai della serie TGS/TGX sono equipaggiati con diversi volanti (diametri), scatole sterzo (rapporti di trasmissione) e tubazioni olio sterzo (spirale di raffreddamento).
Le modifiche del passo possono essere effettuate:

- spostando il gruppo assale posteriore
- scollegando i longheroni del telaio e inserendo o estraendo una sezione del telaio.

Se si osservano tutte le indicazioni successive, la modifica del passo viene eseguita a regola d'arte e non necessita di approvazione particolare del progetto.

Il nuovo passo deve essere compreso tra il passo di serie minimo e massimo per lo stesso modello in base al codice tipo (vedere capitolo 2.2, tabella 6.) (="limite modello"). Eventuali accorciamenti o allungamenti che producono passi più lunghi o più corti dei passi di serie (ovvero prodotti di serie dagli stabilimenti MAN) possono essere eseguiti solo da MAN Truck & Bus AG o dai suoi fornitori di trasformazioni qualificati. La distanza massima tra le traverse, anche dopo una modifica del passo, deve essere di 1.500 mm.
È consentita una tolleranza di +100 mm. Eventuali modifiche al gruppo albero cardanico di trasmissione devono essere eseguite secondo queste direttive di allestimento - vedere capitolo 4.6.3.1 - e secondo le direttive dei costruttori di alberi cardanici. Se il nuovo passo corrisponde a un passo standard (ovvero prodotto di serie da MAN), la disposizione dell'albero cardanico e delle traverse deve essere identica a quella del passo standard. Per la disposizione dei cavi elettrici e dei tubi pneumatici, vedere capitolo 6 „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi e tubazioni". I fasci cavi CAN non possono essere tagliati, per cui se si accorcia il passo si deve scegliere un percorso più lungo per i cavi, evitando di avvolgere il cavo su se stesso formando anelli chiusi.
In caso di allungamento del passo, tutte le centraline e i sensori collegati all'assale posteriore devono essere spostati insieme all'assale, pertanto per questi componenti esistono dei fasci cavi di adattamento acquistabili presso il servizio ricambi MAN. Sistematica, metodo e codici sono descritti nel dettaglio nel manuale „Interfacce TG".
I punti di guida dell'assale e gli attacchi delle sospensioni (ad es. supporti delle molle posteriori, attacco del braccio longitudinale) non devono trovarsi in corrispondenza o davanti al punto di piegatura del telaio, garantendo una distanza minima di 100 mm dalla 2ª piega (vedere figura 21).

Figura 21: zona vietata per il sistema di guida dell'asse posteriore ESC-500



Per i modelli con sterzatura comandata dell'asse aggiunto posteriore „ZF-Servocom® RAS" (ad es. tutti i 6x2-4), a seconda del tipo di modifica del passo fra il 1° e 2° asse, si devono montare sull'asse trainato leve dello sterzo diverse per produrre diversi angoli di sterzata (tabella 16).

Tabella 16: Leve dello sterzo con 6x2-4, con „sterzo ZF-Servocom® RAS" dell'asse aggiunto posteriore

Passo [mm] 1°-2° asse	Leva sul fuso a snodo n. MAN	Max. angolo di sterzatura leva sul fuso a snodo
3.900 ≤ 4.200	81.46705.0508	19°
> 4.200 ≤ 4.800	81.46705.0004	16,5°
> 4.800 ≤ 5.500	81.46705.0509	14,5°
> 5.500	81.46705.0510	13,5°

Per i modelli con sterzo elettro-idraulico dell'asse aggiunto posteriore „ZF-Servocom® RAS-EC" (tutti i 6x2/4 e gli 8x4/4) non è possibile effettuare un allungamento, ma soltanto un accorciamento del passo. Non è consentito effettuare modifiche all'impianto sterzante.
Sui veicoli a due assali anteriori sterzanti meccanicamente (ad es. 8x4) lo spostamento degli assali sterzanti deve essere effettuato esclusivamente dai fornitori MAN.

In base a queste direttive, gli accorciamenti del passo possono essere effettuati su questi modelli mediante:

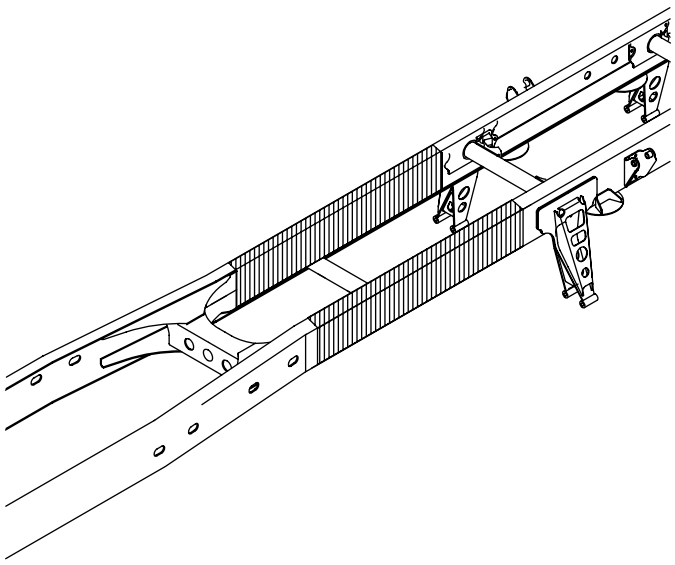
Spostamento
Il fissaggio della sospensione assale, della guida assale e della traversa deve essere effettuato mediante rivetti o viti con dentellate sottotesta MAN come descritto nella sezione 4.3 di questo capitolo. Attenersi alle distanze prescritte tra i fori.
Saldatura Attenersi strettamente alle indicazioni di saldatura riportate in queste direttive di allestimento (vedere capitolo 4.4.1).
Per i componenti da inserire, quali longheroni e inserti di rinforzo telaio, utilizzare il materiale del telaio originale.
Per i materiali del telaio vedere capitolo 4.1.

Si raccomanda di preriscaldare i longheroni telaio a 150 °C - 200 °C.
Il telaio non deve essere tagliato in prossimità di:

- Punti cui viene applicato il carico
- Piega del telaio, distanza minima 100 mm
- Guida assale e sospensioni (ad es. supporti delle molle posteriori, punto di attacco del braccio longitudinale), distanza minima 100 mm
- Sospensione cambio (anche ripartitore di coppia per veicoli a trazione integrale), sospensione motore

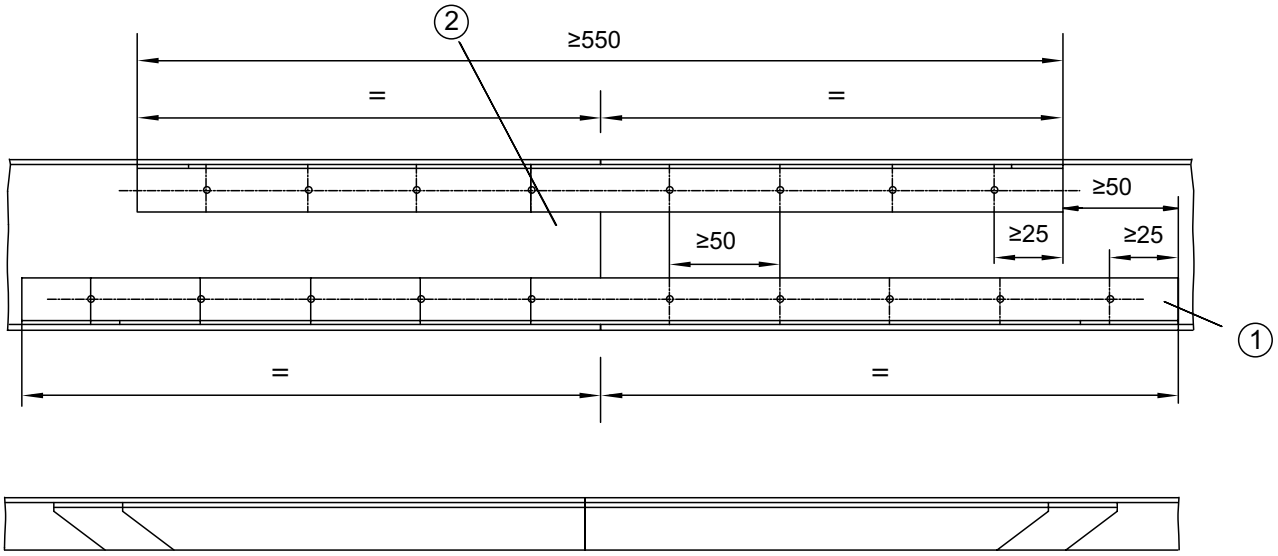
La zona consentita per le saldature in caso di modifiche del passo si trova tra la piega del telaio e il supporto più avanzato della guida dell'assale posteriore. Non sono consentiti cordoni di saldatura nella direzione longitudinale rispetto al veicolo!
Posizione dei cordoni di saldatura (vedere figura 22).

Figura 22: Possibile zona di saldatura ESC-501



Se le modifiche del passo comportano il taglio dei longheroni del telaio, le saldature devono essere irrobustite con l'aggiunta di inserti di rinforzo, come indicato nelle figure 23 e 24.

Figura 23: Inserti di rinforzo in caso di accorciamento del passo ESC-012



1. Nella zona dei rinforzi angolari utilizzare i fori già presenti.
   Distanze fra i fori ≥ 50, distanze dai bordi ≥ 25

2. Spianare i cordoni di saldatura dei componenti in contatto.
   Cordoni di saldatura secondo gruppo BS, DIN 8563, parte 3.

3. Impiegare profilati con ali di uguale lunghezza.
   Larghezza (a) come larghezza telaio (b), tolleranza -5mm.
   Spessore come telaio, tolleranza -1mm. materiale min. S355J2G3(St.52-3)

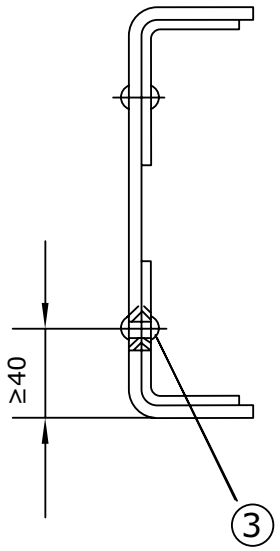
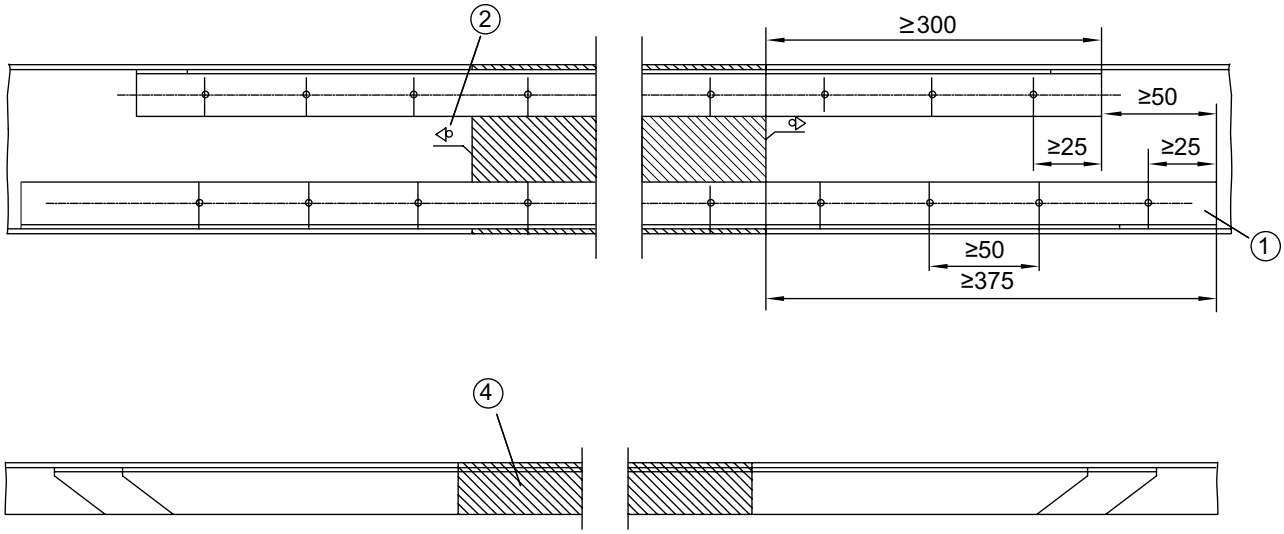


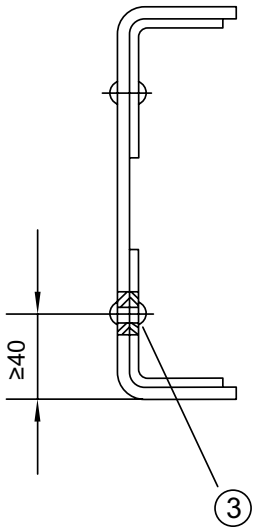
Figura 24: Inserti di rinforzo in caso di prolungamento del passo ESC-013



(1) Nella zona dei profili angolari utilizzare i fori già presenti.
Profili angolari continui (senza inrerruzioni).
Distanza fori ≥ 50, distanza dai bordi ≥ 25

(2) Spianare i cordoni di saldatura dei componenti in contatto.
Cordoni di saldatura secondo gruppo BS, DIN 8563, Teil. 3

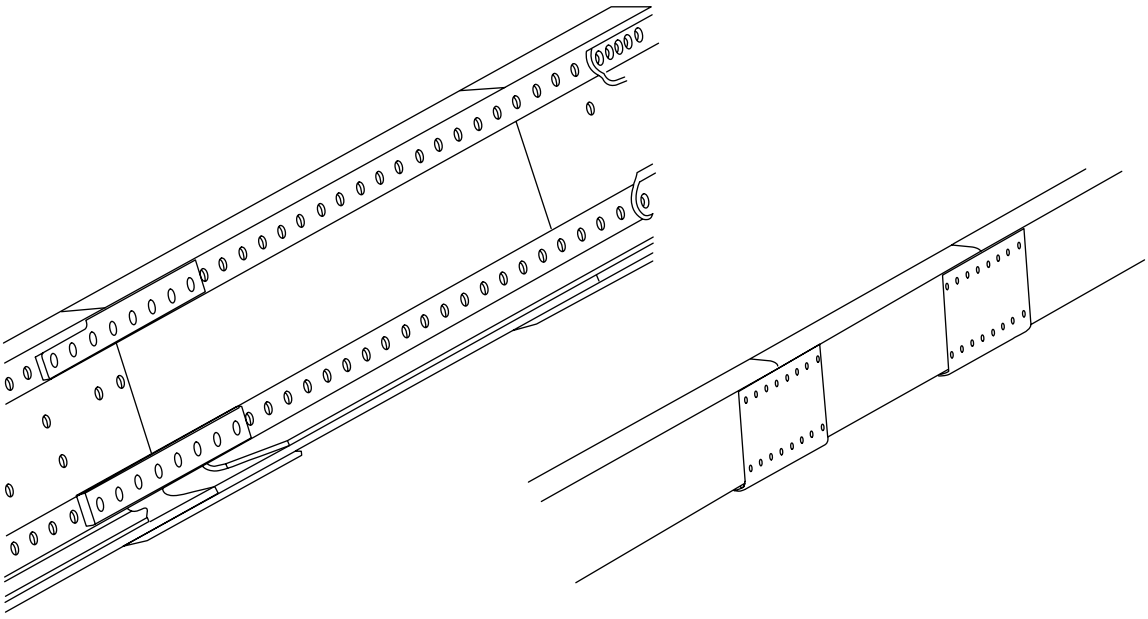
(3) Impiegare profilati con ali di uguale lunghezza.
Larghezza (a) come larghezza telaio (b), tolleranza -5 mm.
Non sono ammessi profili laminati.
Spessore come il telaio, tolleranza -1mm. materiale min. S355J2G3(St.52-3)



(4) Allungamento del passo attarverso inserti di allungamento del telaio.
Materiale come da tabella dei materiali dei profili del telaio di questa direttiva.
Rispettare la massima distanza dei longheroni come da direttiva di allestimento.

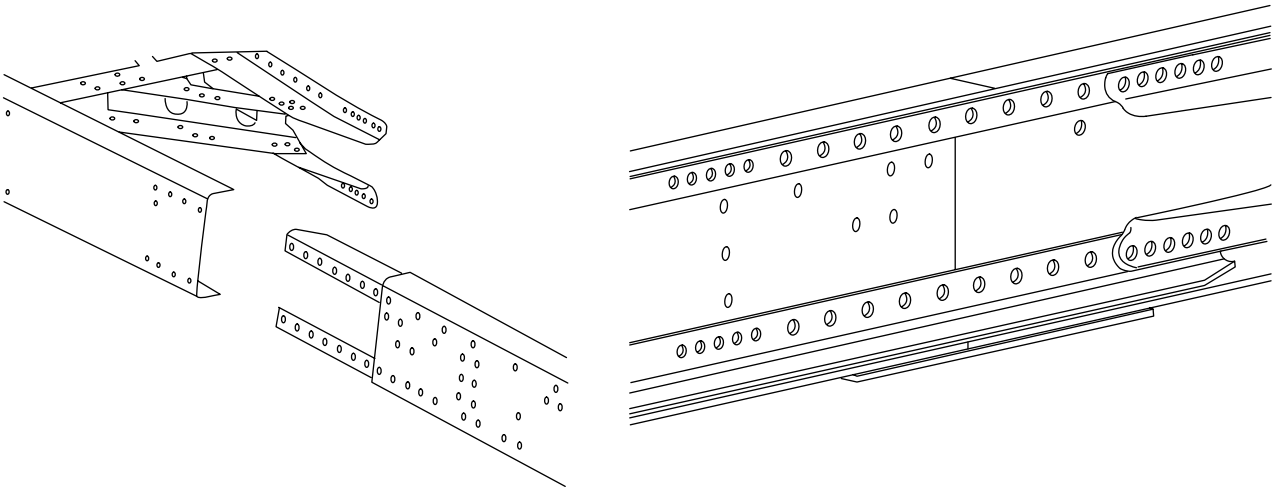
Su alcuni telai a passo lungo, sono già montati di fabbrica inserti telaio tra l'assale anteriore e l'assale posteriore.
Gli inserti telaio non possono essere saldati insieme ai longheroni del telaio.
Questo si può evitare inserendo, ad esempio, dei fogli di separazione a base di rame, che verranno rimossi al termine della saldatura.
Gli inserti di rinforzo utilizzati per modificare il passo possono arrivare a toccarsi testa a testa. In questo caso devono essere saldati tra loro o collegati mediante una lamiera sovrapposta (vedere figura 25).

Figura 25: Sovrapposizione degli spessori all’esterno e all’interno ESC-504



Il punto di taglio del telaio e il cordone di saldatura dell‘inserto non devono coincidere con un punto di saldatura sul telaio.
Si deve mantenere una distanza di 100 mm tra i cordoni di saldatura.
Questo è facilmente realizzabile se, già al momento del taglio del telaio, si decide quali saranno le successive posizioni dei punti di saldatura del telaio e degli inserti.

Figura 26: Sovrapposizione degli inserti di rinforzo all’esterno e all’interno ESC-505



4.5 Montaggio successivo di gruppi supplementari, di componenti aggiunti e di accessori

Il costruttore di gruppi, di componenti aggiunti o di accessori deve concordare il montaggio con MAN, il montaggio successivo richiede nella maggior parte dei casi interventi nella struttura CAN delle centraline. Questo comporta sempre anche l'estensione dei parametri del veicolo. In alcuni casi, i sistemi montati dopo l'uscita dalla fabbrica potrebbero non essere inseriti nei sistemi Trucknology® „Sistema di manutenzione periodica" o „Sistema di manutenzione flessibile" del veicolo. Per questi motivi con i componenti originali montati dopo l'uscita dalla fabbrica non è possibile avere la stessa facilità di manutenzione che si ha con quelli di primo equipaggiamento.
Una successiva modifica o estensione dei parametri veicolo può essere effettuata solo attraverso il centro di assistenza MAN di competenza e mediante l'approvazione dei programmi da parte di MAN. Per questo gli allestimenti devono essere concordati con MAN già al momento della pianificazione dell'intervento (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"), che verifica se è possibile eseguire il provvedimento pianificato. Ai fini dell'approvazione è quindi necessario presentare documenti completi e verificabili.
MAN non si assume in nessun caso la responsabilità di progettazione o la responsabilità per le conseguenze del montaggio successivo di componenti. Attenersi alle condizioni stabilite in queste direttive e nelle approvazioni. Approvazioni, perizie e nullaosta compilati da terzi (ad esempio da istituti di controllo) non implicano automaticamente l'approvazione da parte di MAN.
MAN si riserva il diritto di rifiutare le approvazioni, anche in presenza del nullaosta di terzi. Salvo diversamente concordato, l'approvazione si riferisce solo al puro montaggio. Il rilascio dell'approvazione non implica che MAN abbia controllato l'intero sistema per quanto riguarda resistenza, comportamento di marcia ecc. e che abbia accettato la responsabilità per la garanzia dei prodotti.
La responsabilità a tal riguardo spetta all'azienda che esegue l'allestimento. L'installazione successiva di gruppi può comportare una modifica dei dati tecnici del veicolo. La responsabilità per la determinazione e la comunicazione di questi nuovi dati spetta al costruttore o al concessionario/importatore.

4.5.1 Montaggio di serbatoi carburante aggiuntivi o di maggiore capacità dopo la consegna dalla fabbrica

Il carburante viene tassato diversamente secondo il Paese – anche all'interno dell'UE. Se, dopo la consegna dalla fabbrica del costruttore, vengono montati serbatoi carburante di maggiore capacità o aggiuntivi, quando si attraversa il confine, il volume aggiuntivo del serbatoio è soggetto all'imposta sugli oli minerali in vigore nel Paese in cui si entra. Solo i carburanti trasportati nei cosiddetti „serbatoi principali" sono esenti da imposta (e i carburanti nelle taniche fino ad una quantità complessiva di 20 litri).
I serbatoi principali sono i serbatoi carburante con i quali il veicolo è stato consegnato dallo stabilimento,
ma non i serbatoi carburante che sono stati montati successivamente, ad es. dall'allestitore o dalle officine.
le oscillazioni ed i carichi sono di secondaria importanza.

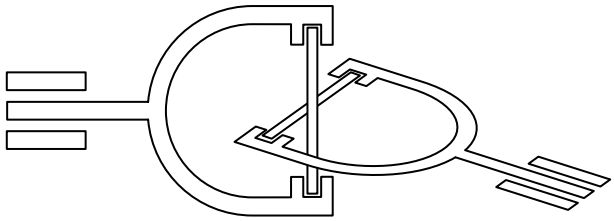
4.6 Alberi di trasmissione con giunti cardanici

Gli alberi con giunti cardanici situati in zone di transito o di lavoro devono essere schermati o protetti.
In funzione della legislazione del Paese d'impiego della macchina può essere necessario il montaggio di un cavo di sicurezza o di una protezione metallica di sicurezza per il giunto cardanico.

4.6.1 Giunto singolo

Se un giunto cardanico singolo a crociera o a sfera (vedere figura 27) viene fatto ruotare uniformemente in condizione deflessa, sul lato condotto si ottiene un movimento a velocità non costante. Questa irregolarità viene spesso indicata come errore cardanico.
L'errore cardanico provoca fluttuazioni di tipo sinusoidale della velocità angolare sul lato condotto.
L'albero di uscita assume alternativamente un moto accelerato o ritardato rispetto all'albero di ingresso.
La coppia di uscita dell'albero con giunto cardanico fluttua in conseguenza di questo, anche se la coppia e la potenza di ingresso rimangono costanti.

Figura 27: Giunto singolo ESC-074



A causa di questa alternanza di accelerazione e decelerazione che si manifesta due volte per ogni giro questa configurazione e disposizione dell'albero cardanico non è omologabile per l'attacco ad una presa di forza.
Lo snodo singolo può essere utilizzato solo se si riesce a provare inconfutabilmente che, in base a:

- Momento di inerzia
- Velocità angolare
- Angolo di lavoro

le oscillazioni e i carichi hanno un'importanza secondaria.

4.6.2 Albero cardanico a due giunti

L‘irregolarità causata dal giunto singolo può essere compensata costruendo l‘albero cardanico con due giunti.

Tuttavia, affinché la compensazione del movimento sia perfetta, devono essere verificate le seguenti condizioni:

- Angolo di lavoro identico sui due giunti, cioè ß1 = ß2
- Le due forcelle interne dei giunti devono giacere sullo stesso piano
- Anche l‘albero di ingresso e di uscita devono giacere sullo stesso piano, vedere figura 28 e 29.

Affinché sia possibile compensare l‘errore cardanico, tutte e tre le condizioni devono sempre essere soddisfatte contemporaneamente. Queste condizioni sussistono per le cosiddette disposizioni a Z e a W (vedere le figure 28 e 29).

Il piano di angolazione comune che sussiste per la disposizione a Z e a W può essere ruotato a piacimento attorno all‘asse longitudinale dell’albero intermedio. La conformazione a W è da evitare. Un‘eccezione è costituita dalla disposizione tridimensionale dell‘albero cardanico, vedere figura 30.

Figura 28: Disposizione a W dell’albero di trasmissione ESC-075

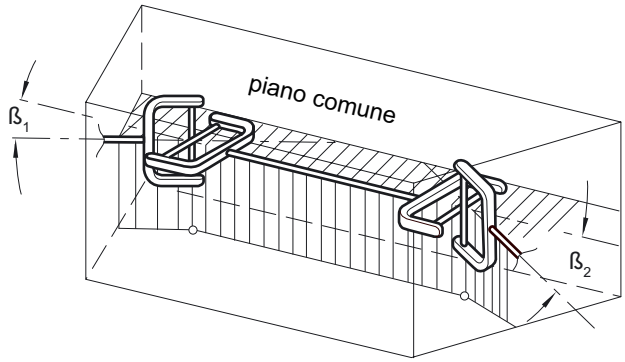
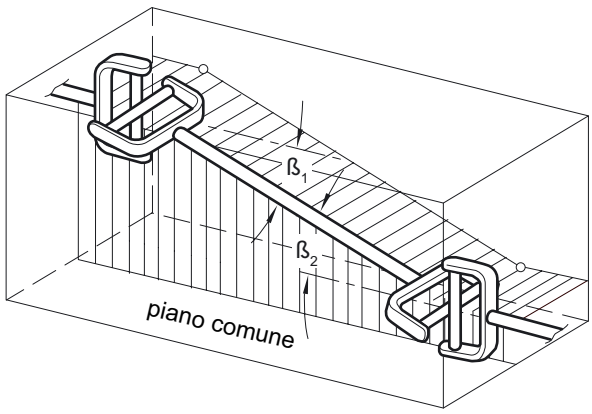


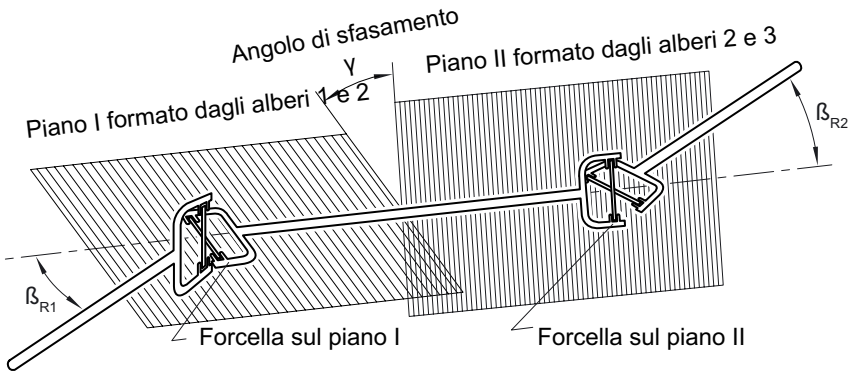
Figura 29: Disposizione a Z dell’albero di trasmissione ESC-076



4.6.3 Disposizione tridimensionale dell‘albero cardanico

Una disposizione tridimensionale si ha sempre quando l‘albero di ingresso e l‘albero di uscita non giacciono sullo stesso piano.
Gli assi dell‘albero di ingresso e dell‘albero di uscita sono disposti in modo sghembo.
Non esiste un piano comune, pertanto per compensare le fluttuazioni della Velocità angolare θ necessario un offset di un angolo „γ“ delle forcelle (vedere figura 30).

Figura 30: Disposizione dell’albero di trasmissione nello spazio ESC-077



Un’altra condizione è che l’angolo ß$_{R1}$ risultante nello spazio in corrispondenza dell’albero conduttore abbia esattamente la stessa dimensione dell’angolo ß$_{R2}$ nello spazio in corrispondenza dell’albero condotto.

Quindi:

$$ß_{R1} = ß_{R2}$$

Dove:

ß$_{R1}$ = Angolo risultante nello spazio dell’albero 1
ß$_{R2}$ = Angolo risultante nello spazio dell’albero 2.

L’angolo di lavoro ß$_R$ risultante nello spazio si ottiene dall’inclinazione verticale ed orizzontale degli alberi e viene calcolato come segue.

Formula 10: Angolo di lavoro risultante nello spazio

$$\tan^2 ß_R = \tan^2 ß_v + \tan^2 ß_h$$

Il necessario angolo di sfasamento „γ“ risulta dagli angoli d’inclinazione verticale ed orizzontale dei due snodi.

Formula 11: Angolo di sfasamento „γ“

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan ß_{h1}}{\tan ß_{\gamma 1}}; \quad \tan \gamma_2 \frac{\tan ß_{h2}}{\tan ß_{\gamma 2}}; \quad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

Dove:

ß$_R$ = Angolo di lavoro risultante nello spazio
ß$_γ$ = Angolo di lavoro verticale
ß$_h$ = Angolo di lavoro orizzontale
γ = Angolo di sfasamento

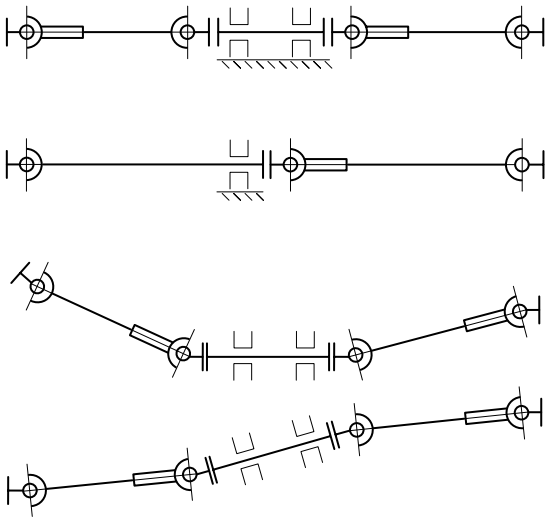
Nota:

Poiché, in caso di piegatura tridimensionale dell‘albero cardanico a due snodi, deve essere solo garantito che i due angoli di lavoro tridimensionali siano identici, in teoria combinando in modo diverso gli angoli di lavoro orizzontali e verticali si può generare un numero infinito di configurazioni.
Per stabilire l‘angolo di offset della configurazione tridimensionale dell‘albero cardanico, si consiglia di consultare il costruttore.

4.6.3.1 Gruppo albero cardanico

Se, per motivi di progettazione, si deve trasmettere il moto su lunghezze maggiori, si possono utilizzare gruppi alberi cardanici di due o più alberi. Nella figura 31 sono rappresentate forme base di gruppi di alberi cardanici in cui le posizioni reciproche tra giunti e alberi fissi sono state scelte in modo arbitrario.
Per ragioni cinematiche, i trascinatori e i giunti devono corrispondere. I costruttori di alberi cardanici devono essere consultati in fase di progettazione.

Figura 31: Gruppo albero cardanico ESC-078

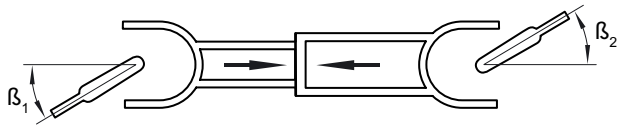


4.6.3.2 Forze nel sistema alberi cardanici

Gli angoli di lavoro nei sistemi di alberi cardanici creano inevitabilmente forze e coppie supplementari.
Se un albero cardanico telescopico viene spostato longitudinalmente durante la trasmissione della coppia,
si generano altre forze aggiuntive.
Se si smonta l‘albero cardanico, si fanno ruotare le due metà dell‘albero e successivamente lo si rimonta, non si compensa l‘irregolarità, ma piuttosto la si accentua. Questi tentativi possono provocare danni agli alberi cardanici, ai cuscinetti, allo snodo, al profilo dell‘albero scanalato e ai gruppi.

Per questo è necessario rispettare tassativamente i contrassegni sull‘albero cardanico, che devono combaciare dopo il montaggio (vedere figura 32).

Figura 32: Contrassegno sull‘albero cardanico ESC-079



Non rimuovere le placchette di equilibratura e non scambiare le parti dell‘albero cardanico, altrimenti si genera uno squilibrio.
In caso di perdita di una placchetta di equilibratura o di sostituzione di parti dell‘albero cardanico, riequilibrare l‘albero.
Malgrado un‘attenta progettazione del sistema albero cardanico possono comunque verificarsi delle vibrazioni che possono provocare danni se la causa non viene eliminata. Il problema deve essere risolto utilizzando misure idonee, ad esempio montando degli smorzatori, usando giunti omocinetici o anche modificando l‘intero sistema alberi cardanici e i rapporti di massa.

4.6.4 Modifica della disposizione dell‘albero cardanico nel sistema di trasmissione dei telai MAN

Gli allestitori apportano normalmente modifiche al sistema alberi cardanici in caso di:

- Modifiche successive del passo
- Montaggio di pompe sulla flangia dell‘albero cardanico della presa di forza.

In questi casi è necessario che:

- l‘angolo di lavoro massimo di ogni albero cardanico della trasmissione sia di max. 7° in condizione di carico su ogni piano.
- in caso di allungamento degli alberi cardanici, l‘intero gruppo albero cardanico venga ridefinito da un costruttore di alberi cardanici.
- modifiche all’albero di trasmissione come per es. l’allungamento possono essere eseguite soltanto da officine autorizzate.
- ogni albero cardanico venga equilibrato prima del montaggio.
- sostenere l’albero soltanto da un lato durante lo smontaggio può causare danneggiamenti ai giunti
- deve essere mantenuto uno spazio libero di almeno 30 mm.

La valutazione dello spazio libero deve considerare anche il sollevamento del veicolo, infatti l’estensione delle sospensioni ad esso collegata modifica la posizione dell’albero.

4.7 Modifica della formula assi

Con „modifica della formula assi“ si intende:

- Montaggio di assali supplementari
- Smontaggio di assali
- Modifica del tipo di sospensione (ad es. da molla a balestra a sospensione pneumatica)
- Trasformazione di assi non sterzanti in assi sterzanti

Le modifiche della formula assi sono vietate. Queste trasformazioni vengono effettuate esclusivamente da MAN Truck & Bus AG e dai relativi fornitori

4.7.1 Gruppi rilevanti per la sicurezza

Non sono ammessi interventi o modifiche sui componenti dei seguenti gruppi:

- Guida degli assi (es. ai tiranti)
- Sterzo (es. alla leva di sterzo)
- Sospensioni (es. agli stabilizzatori)
- Sistema frenante

così come non è ammesso modificare i loro supporti e fissaggi.
Componenti della sospensione o fogli di balestra non possono essere modificati o eliminati. Le molle a balestra possono essere sostituite soltanto interamente (come ricambio completo) e in coppia (destra e sinistra).

4.8 Dispositivi di attacco

4.8.1 Principi di base

Se l‘autocarro deve trainare dei carichi, è necessario che l‘equipaggiamento necessario a questo scopo sia presente e omologato. La conformità alla potenza motore minima richiesta per legge, e/o il montaggio del gancio traino adatto non garantiscono l‘idoneità dell’autocarro al traino dei carichi. È necessario contattare MAN (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“) se si intende cambiare la massa complessiva della combinazione di serie o ammessa all’ uscita del veicolo dalla fabbrica. L‘autocarro non deve urtare contro il rimorchio durante le manovre. È quindi necessario scegliere un timone di lunghezza sufficiente. Si devono osservare anche le prescrizioni relative ai dispositivi di accoppiamento (la norma UE 94/20/CE e le norme specifiche del Paese) e le dimensioni dello spazio libero intorno al gancio (in Germania, ad esempio, valgono la norma DIN 74058 e la direttiva CE 94/20/CE). L‘allestitore è tenuto a garantire che l‘allestimento sia progettato e costruito in modo da poter realizzare e controllare il processo di aggancio del rimorchio senza impedimenti o rischi. Si deve garantire che il timone del rimorchio abbia libertà di movimento. In caso di montaggio laterale delle teste di accoppiamento e delle prese (ad es. sul supporto luci di posizione posteriori lato guida) il costruttore di rimorchi e il conduttore devono verificare che la lunghezza dei cavi e dei tubi sia sufficiente per la marcia in curva.

Figura 33: Spazio libero per i ganci traino secondo la norma 94/20/EG ESC-006

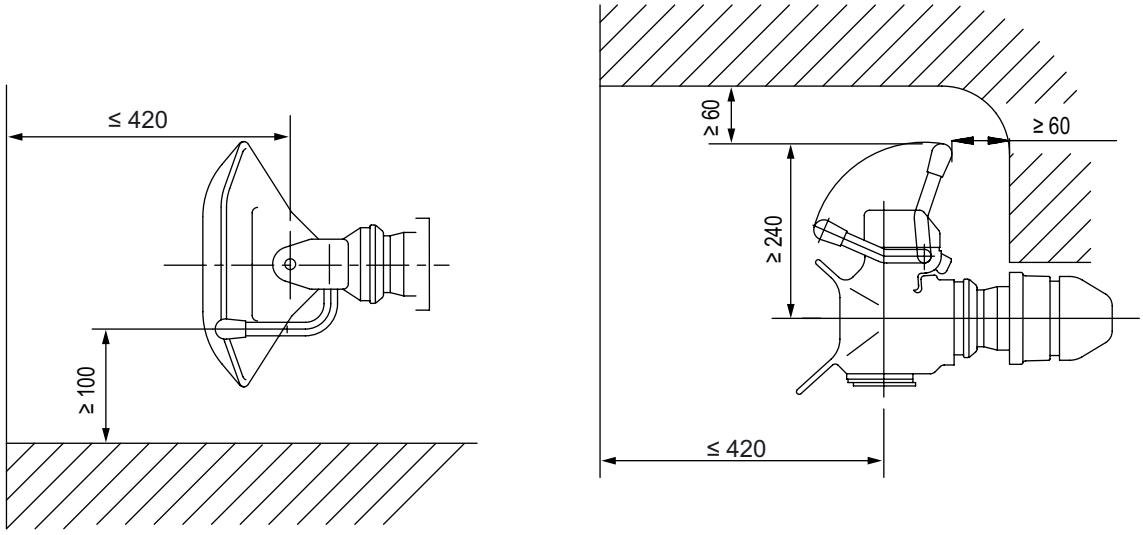
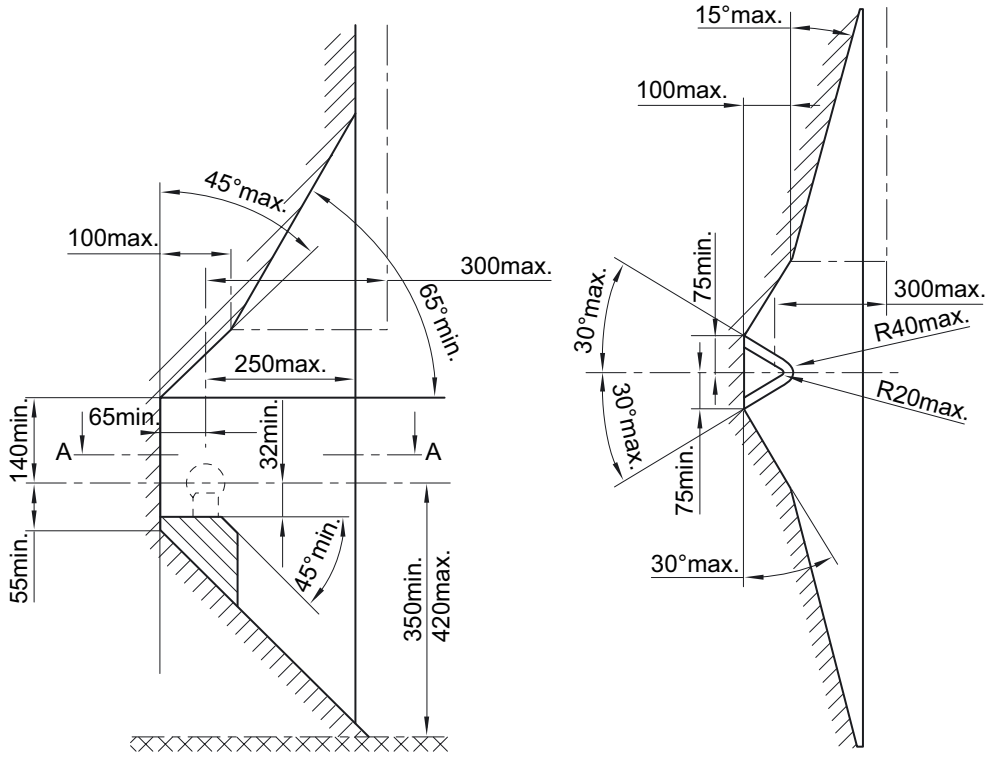


Figura 34: Campo libero per ganci di traino secondo norma DIN 74058 ESC-152



Per il montaggio dei ganci traino si devono utilizzare traverse terminali posteriori MAN, incluse le relative piastre di rinforzo.
Le traverse terminali posteriori sono dotate di uno schema di foratura adatto al relativo sistema di gancio traino. Questo schema di foratura non deve mai essere modificato allo scopo di montare un gancio traino di tipo diverso, né possono esserlo i fori stessi.
È necessario osservare le indicazioni del costruttore dei ganci traino nelle relative istruzioni di montaggio (ad es. coppie di serraggio e relativo controllo). Non è consentito abbassare il gancio traino senza contemporaneamente abbassare la traversa terminale posteriore!
Per alcuni esempi su come abbassare il gancio traino, vedere le figure 35 e 36.
Gli esempi sono volutamente forniti in forma schematica, non rappresentano un‘indicazione costruttiva.
La responsabilità di progettazione spetta all‘allestitore/trasformatore.

Figura 35: Gancio di traino spostato in basso ESC-515

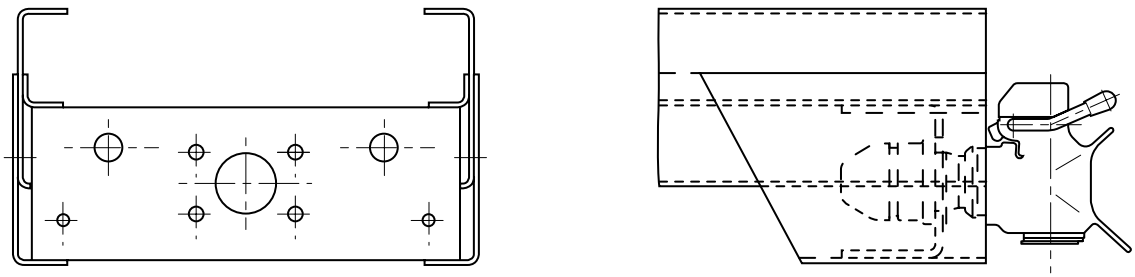
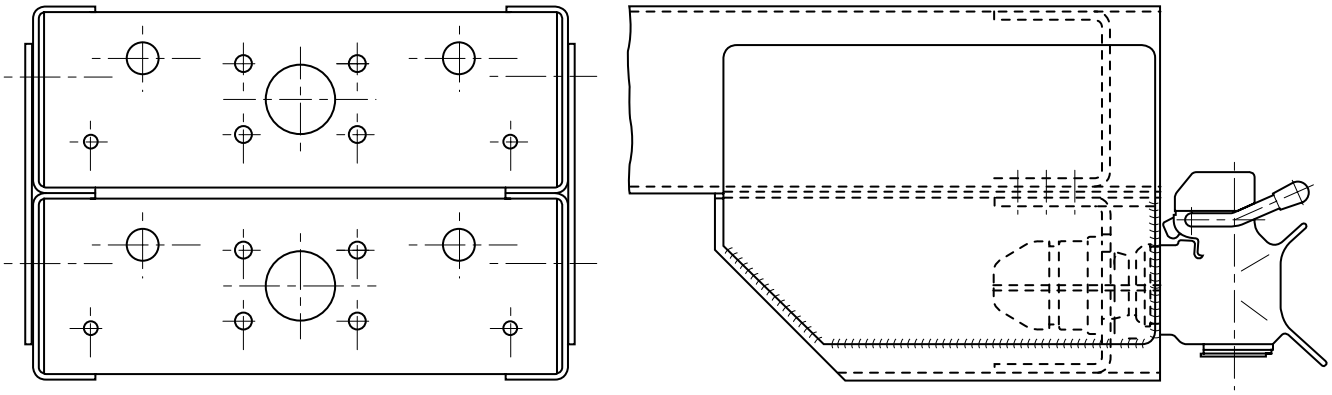


Figura 36: Gancio di traino collocato sotto il telaio ESC-542



4.8.2 Gancio di traino, valore D

Una descrizione dettagliata del calcolo del valore D e, per i rimorchi a timone rigido, del valore D_c e V è riportata nel fascicolo “Dispositivi di attacco TG” e – con esempi – nel capitolo 9 “Calcoli”.

4.9 Motrici per semirimorchi e trasformazione del tipo di veicolo da autocarro in motrice per semirimorchi

4.9.1 Trattori per semirimorchi

È necessario verificare il peso e la dimensione dei semirimorchi e dei trattori per semirimorchi per stabilire se sono adatti a formare un autoarticolato.

Si devono pertanto controllare:

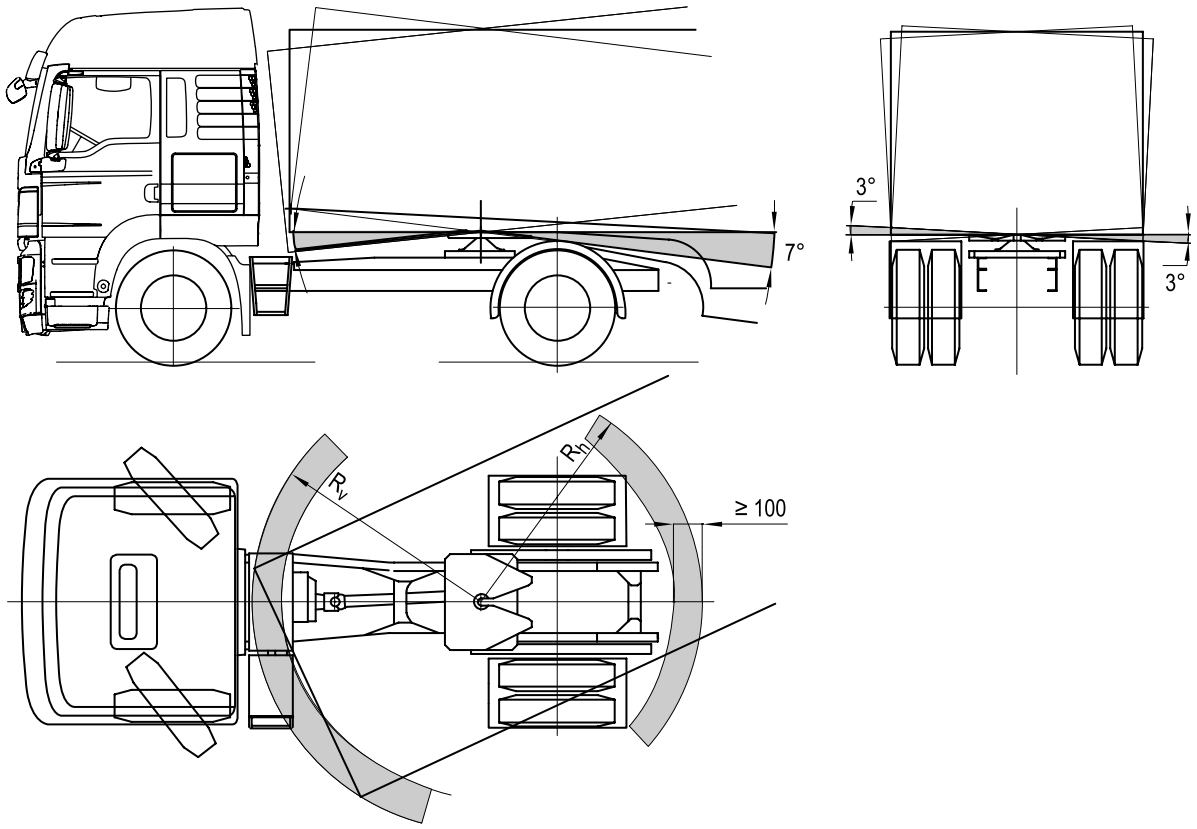
- Raggi d’ingombro
- Altezza della ralla (ovvero del piano ralla da terra)
- Carico sulla ralla
- Libertà di movimento di tutti i componenti
- Requisiti legali.

Per raggiungere il carico massimo sulla ralla, è necessario eseguire le seguenti operazioni prima di mettere in funzione il veicolo:

- pesare il veicolo
- redigere il calcolo del carico sugli assali
- determinare l’avanzamento ralla ottimale
- controllare il raggio d’ingombro anteriore
- controllare il raggio d’ingombro posteriore
- controllare l‘angolo di inclinazione anteriore
- controllare l‘angolo di inclinazione posteriore
- controllare la lunghezza totale dell’autoarticolato
- montare di conseguenza la ralla.

La norma DIN-ISO 1726 prevede che l‘angolo di inclinazione necessario sia di 6° davanti, 7° dietro e 3° lateralmente.
Diverse dimensioni pneumatici, costanti elastiche o altezze del piano ralla di motrice e semirimorchio possono ridurre questi angoli, che in questo modo non corrispondono più alla norma. Oltre che l‘inclinazione all‘indietro del semirimorchio si devono considerare: inclinazione laterale in caso di marcia in curva, schiacciamento delle sospensioni (verificare possibili collisioni con guide assali, cilindri freno, copriruote parafango), catene antineve, movimento di pendolazione del gruppo assale per veicoli con asse doppio tandem e raggi di ingombro. Il piano di attacco del semirimorchio dovrebbe essere parallelo al piano stradale quando sulla ralla è applicato il carico max. consentito.
L‘altezza della ralla e/o della piastra di montaggio ralla deve essere progettata di conseguenza.

Figura 37: **Dimensioni trattori per semirimorchi** ESC-402



L’avanzamento ralla indicato nei documenti di vendita o nei disegni dell’autotelaio vale solo per il veicolo standard.
I componenti che influiscono sul peso a vuoto o sulle dimensioni del veicolo richiedono tra l‘altro una modifica dell’avanzamento ralla.
In questo modo possono cambiare anche il carico sulla ralla e la lunghezza totale dell’autoarticolato.
È possibile utilizzare solo ralle e piastre di montaggio conformi alla direttiva CE 94/20/CE.
Il montaggio di una ralla senza telaio ausiliario (controtelaio o angolari di fissaggio secondo il caso) non è consentito.
In alcuni casi è possibile effettuare il montaggio diretto di una ralla.
In questo caso, la ralla viene montata sul telaio ausiliario con speciali supporti insieme ad una piastra di rinforzo (esente da omologazione) e la piastra di montaggio viene eliminata.
Il dimensionamento del telaio ausiliario e la qualità del materiale ($\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm^2) devono corrispondere a quelli di un veicolo di serie equivalente.

La piastra della ralla non deve poggiare sui longheroni del telaio, ma esclusivamente sul telaio ausiliario della ralla.
Per il fissaggio della piastra di montaggio si devono utilizzare solo le viti approvate da MAN o dal costruttore della piastra della ralla.

Per il montaggio della ralla e della piastra di montaggio osservare le istruzioni/direttive dei costruttori della ralla.
I cavi e i tubi di collegamento per l'alimentazione aria, i freni, l'impianto elettrico e l'ABS non devono strisciare contro la sovrastruttura o impigliarsi durante la marcia in curva. L'allestitore deve pertanto verificare che tutti i cavi e i tubi permettano libertà di movimento durante la marcia in curva con il semirimorchio. Durante la marcia senza semirimorchio i cavi e i tubi devono essere fissati in sicurezza in giunti e connettori "falsi" (ovvero vuoti, senza connessioni all'interno). Questi collegamenti devono essere inoltre realizzati in modo tale da poterli agganciare e sganciare in sicurezza. Se non è possibile effettuare i collegamenti elettrici e pneumatici dalla sede stradale, si deve predisporre una superficie di lavoro idonea di almeno 400 mm x 500 mm e un accesso a tale superficie.
I perni della ralla del semirimorchio possono avere due diverse dimensioni:

- Ralla del semirimorchio di dimensione 50, con diametro 2"
- Ralla del semirimorchio di dimensione 90, con diametro 3,5"

Quale delle due si debba utilizzare dipende da diversi fattori. Come per i ganci traino, il fattore decisivo è il valore D.
Per l'autoarticolato vale il valore D più piccolo tra il perno della ralla, la ralla e la piastra di montaggio.
Il valore D è indicato sulle targhette di identificazione.
Per stabilire il valore D per l'autoarticolato valgono le seguenti formule:

Formula 12: Coefficiente D - dispositivo di attacco trattore

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

Quando si conosce il coefficiente D e si vuole calcolare il peso totale ammissibile del semirimorchio, vale la seguente formula:

Formula 13: Massa limite ammissibile per il semirimorchio

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T) - D}$$

Se sono stati definiti il peso totale ammissibile del semirimorchio ed il coefficiente D del dispositivo di attacco, il peso totale ammissibile del trattore si calcola con la seguente formula:

Formula 14: Massa limite ammissibile per il trattore

$$T = \frac{D \cdot (R - U)}{(0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot R) - D}$$

Se si vuole calcolare il carico sulla ralla, conoscendo tutti gli altri carichi, si usa la formula seguente:

Formula 15: Carico ammissibile sulla ralla

$$U = T + R - \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{D}$$

Dove:

D	=	valore D in [kN]
R	=	massa limite ammissibile del semirimorchio in [t] incluso il carico sulla ralla
T	=	massa limite ammissibile del trattore in [t] incluso il carico sulla ralla
U	=	carico sulla ralla in [t]

Alcuni esempi di calcolo sono riportati nel capitolo 9 „Calcoli“.

4.9.2 Trasformazione di autocarri in trattori per semirimorchi o di trattori per semirimorchi in autocarri

La trasformazione di un autocarro in trattore o di un trattore in autocarro e l‘uso alternato del veicolo come motrice o autocarro richiede l‘autorizzazione da parte di MAN (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“).
Per trasformare trattori per semirimorchi in autocarri o viceversa è necessario modificare i parametri del freno EBS del veicolo.
In funzione del tipo di veicolo (sospensioni a balestra) può anche essere necessario montare molle posteriori di tipo diverso.
Per motivi di guida dell‘assale posteriore e del possibile equipaggiamento con ESP e regolazione del livello dei trattori per i semirimorchi, si possono utilizzare trattori a due assi con configurazioni ruote 4x2 e 4x4H esclusivamente come trattore per semirimorchi. L’impiego del veicolo come biuso ovvero trattore per semirimorchi/autocarro o la trasformazione in autocarro non sono consentiti. (modelli aggiornati al 03-2010: 05X, 06S, 06X, 08S, 10S, 10X, 13S, 13X, 22S, 22X, 78 X.

Per i veicoli di nuovo allestimento da utilizzare sia come trattore per semirimorchi sia come autocarro si deve pertanto utilizzare sempre come base un telaio per autocarri. Le eccezioni, anche quelle legate ad altre trasformazioni dei veicoli, richiedono l‘approvazione scritta di MAN (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“).
Un‘eccezione è costituita dalle bisarche, vedere capitolo 5.4. Sovrastrutture.

4.10 Modifica della cabina

4.10.1 Informazioni generali

Le modifiche alla struttura della cabina (ad es. tagli/aperture, modifiche della struttura portante, inclusi sedili e fissaggi sedili, prolungamento cabina) e le modifiche alle sospensioni anteriori e al dispositivo di ribaltamento cabina sono vietate.
Queste trasformazioni vengono effettuate esclusivamente da MAN Truck & Bus AG e dai suoi fornitori di trasformazioni qualificati.

4.10.2 Spoiler sul tetto, sovrastruttura tetto, passerella tetto

È possibile effettuare il montaggio aftermarket di uno spoiler aerodinamico sul tetto o di un pacchetto aerodinamico.
Gli spoiler originali MAN e i kit aerodinamici sono anche disponibili per il montaggio aftermarket presso il servizio di parti di ricambio.
I relativi disegni si trovano in MANTED® sotto „Cabina“. Per il montaggio aftermarket sul tetto della cabina si possono utilizzare esclusivamente i punti di fissaggio previsti a questo scopo.

Fissaggi sui tetti delle cabine

Figura 38a: cabina XXL (L/R45) ESC-506a

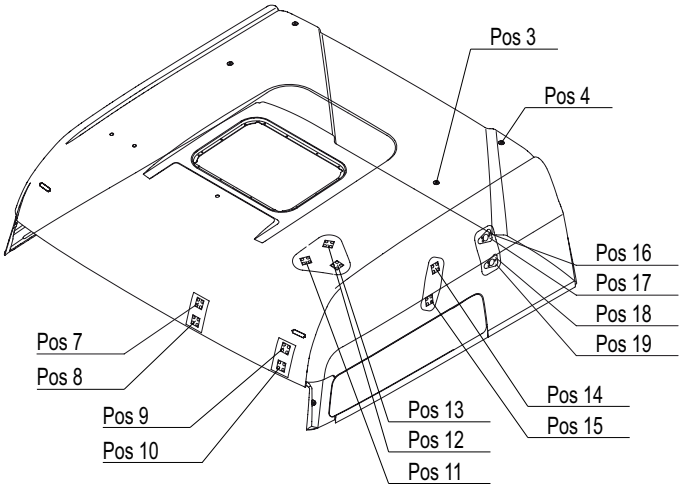


Figura 38b: cabina XLX (L/R49) ESC-506b

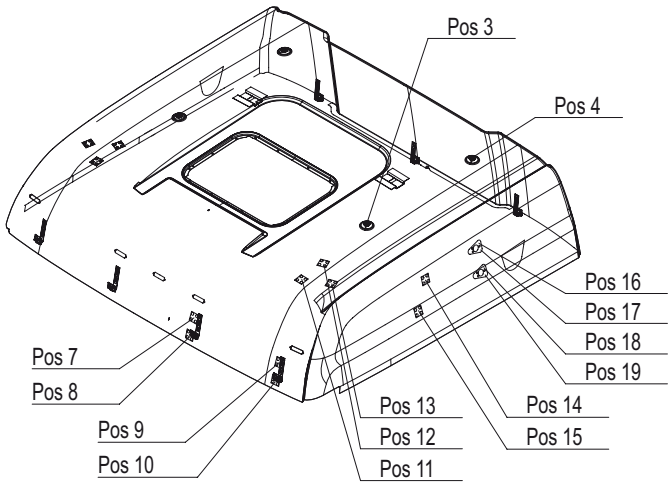


Figura 38c: cabina LX (L/R39) ESC-506c

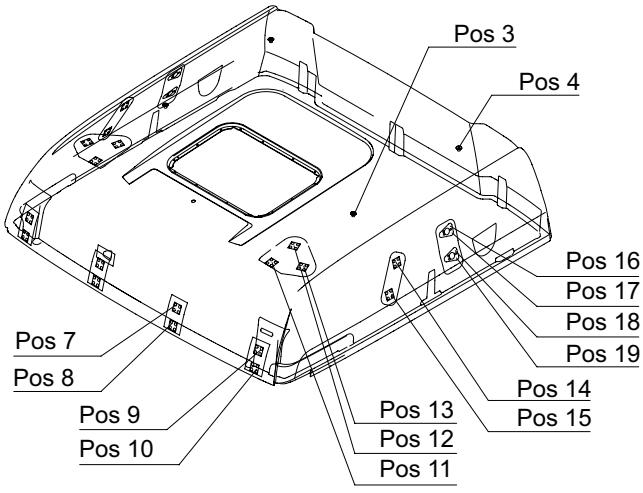


Figura 38d: cabina XL; L e M (L/R 44; 34; 17) ESC-506d

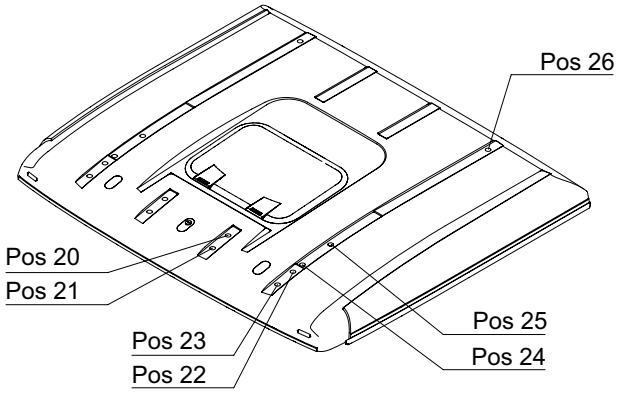


Tabella 17: Punti di fissaggio sui tetti delle cabine

	Posizione	Vite / Foro	Coppia di serraggio
Spoiler tetto per tetto alto in plastica	3/3a 4/4a	M8	20 Nm
Spoiler tetto per tetto in acciaio	24/24a 25/25a 26/26a	M8	20 Nm
Visiera parasole con tetto in lamiera	20/20a 21/21a 22/22a 23/23a	M8	20 Nm
Visiera parasole con tetto alto in plastica	7/7a 8/8a 9/9a 10/10a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Trombe ad aria compressa su tetto alto in plastica	14/14a 15/15a 16/16a 17/17a 18/18a 19/19a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Lampade rotanti lampeggianti su tetto alto in plastica	11/11a 12/12a 13/13a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm

Denominazione del foro „a“ simmetrico a y = 0

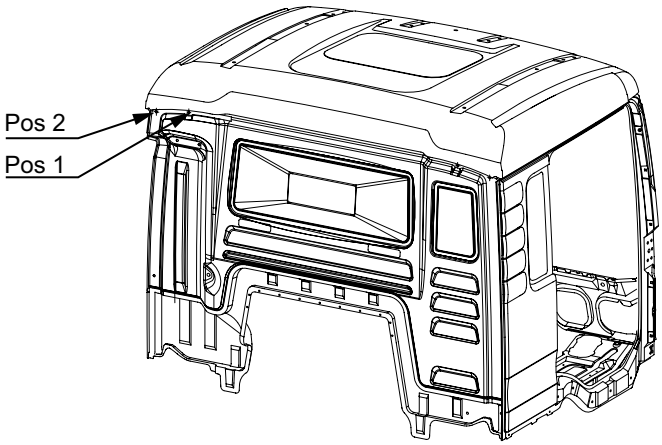
- Carico massimo per ogni vite: 5 kg
- Carico massimo sul tetto: 30 kg
- collegamento a vite su tre punti sfalsati (non su una stessa linea)
- Baricentro delle sovrastrutture tetto max. 200 mm sopra il piano di avvitamento
- Fori supplementari nel tetto alto in plastica (lamiere inglobate):
  - Asse di foratura perpendicolare alla superficie
  - Posizione del foro ±2 mm rispetto alla superficie
  - Profondità di foratura 10 mm+ 2 mm

Informazioni sul montaggio di una passerella tetto:

Tabella 18: Fissaggio supplementari passerella

	Posizione	Vite / Foro	Coppia di serraggio
Passerella su parete posteriore (tutte le cabine)	1/1a 2/2a	M8 / Ø 11,2 mm	20 Nm

Figura 38e: Fissaggio supplementare della passerella ESC-506e



- sulla parete posteriore deve essere montato un supporto per la passerella
- si devono utilizzare tutti i 4 punti di fissaggio 1/1a, 2/2a
- la passerella non deve mai essere montata prima del bordo posteriore della botola sul tetto
- peso massimo della passerella: 30 kg
- carico massimo sulla passerella: 100 kg.

4.10.3 Vani cuccetta sul tetto

È possibile installare un vano cuccetta sul tetto (topsleeper) se sono state soddisfatte le seguenti condizioni:

- Per eseguire l‘allestimento è necessario il rilascio dell‘autorizzazione di MAN. Di questo si deve occupare il costruttore del vano cuccetta sul tetto, non l‘officina che effettua l‘allestimento; vedere 4.5. „montaggio successivo di gruppi supplementari in questa direttiva di allestimento“.
- La responsabilità per l‘adempimento delle prescrizioni (in particolare prescrizioni di sicurezza, ad es. direttive antinfortunistiche, regolamenti e leggi GGVS/ADR) spetta al costruttore del vano cuccetta sultetto.
- Il ribaltamento ovvero il ritorno della cabina (una volta sollevata) deve essere impedito mediante appositi provvedimenti (ad es. opportuni puntoni di sostegno per maggior sicurezza).
- Se il processo di ribaltamento è diverso da quello di una cabina MAN di serie, si deve redigere un manuale operativo semplice, ma completo.
- Il baricentro della cabina allestita deve essere conforme alle specifiche, ed è necessario fornire prova di tale conformità (vedere figura 39).
- L‘allestimento di una cabina tetto è consentito solo per cabine con sospensioni pneumatiche.
- Rispettare i pesi massimi indicati nella tabella 19.

Il riposizionamento delle antenne installate sul tetto originale MAN deve essere effettuato a regola d‘arte. In questo modo, anche dopo la trasformazione si deve garantire che vi sia una buona qualità di ricezione e di invio delle onde elettromagnetiche, in conformità alle prescrizioni EMC. Non è consentito allungare i cavi dell‘antenna (mediante spezzoni aggiuntivi).

Figura 39: Baricentro della cabina con vano cuccetta sul tetto ESC-410

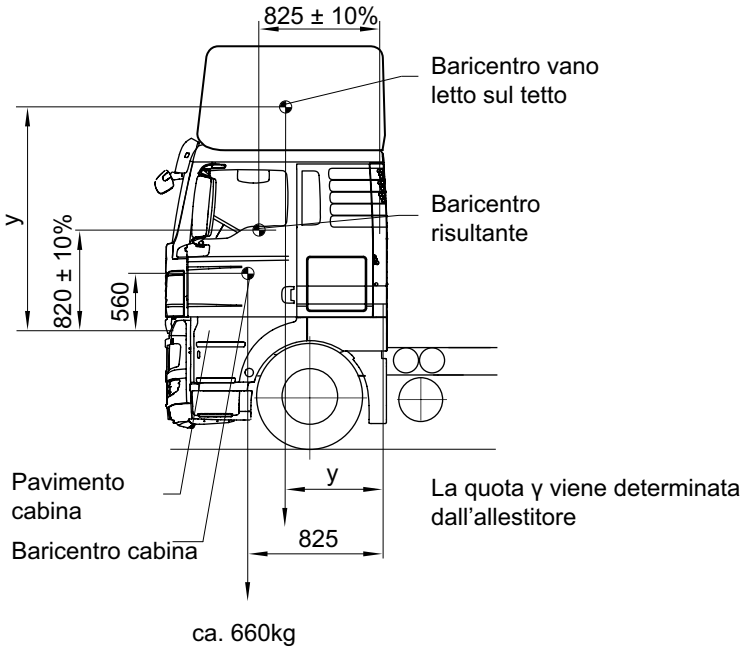


Tabella 19: Vano cuccetta sul tetto, masse limite dei componenti

Denominazione cabina	Codice tecnico		Presupposto	Massa limite vano cuccetta compreso equipaggiamento
	Guida a sinistra	Guida a destra		
M	F99 **L17** S	F99 **R17** S	Sospensione pneumatica	130 kg
L	F99 **L34** S	F99 **R34** S		180 kg
XL	F99 **L44** S	F99 **R44** S		200 kg
LX	F99 **L39** S	F99 **R39** S	Cabine con tetto alto di fabbrica - nessuna modifica possibile	
XLX	F99 **L49** S	F99 **R49** S		
XXL	F99 **L45** S	F99 **R45** S		

4.11 Componenti telaio

4.11.1 Barra paraincastro posteriore

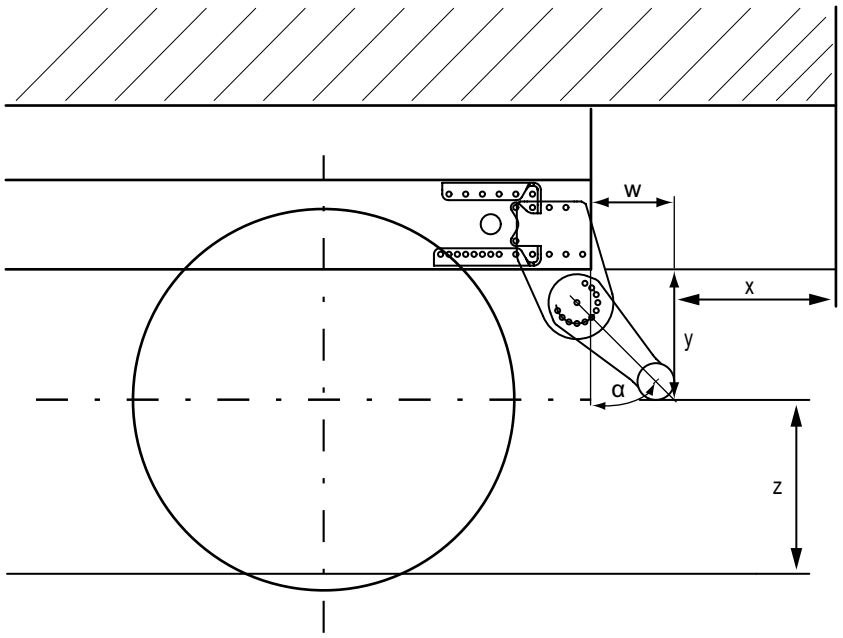
I telai TGS/TGX sono equipaggiati di fabbrica con barra paraincastro posteriore MAN in diverse varianti. La scelta della variante è gestita da MAN in base ai seguenti parametri: Configurazione ruote, altezza costruttiva, tipo di sospensione e passo per combinazioni con sovrastrutture (telaio per casse mobili) (vedere tabella 20). I dispositivi paraincastro MAN sono omologati secondo la direttiva 70/221/CEE, ultima modifica 2006/20/CE.

Tabella 20: Varianti della barra paraincastro (per la spiegazione dei valori vedere figura 40)

Barra paraincastro Montaggio MAN	Versione	w	x	Y	Z	α
81.41660-8176	C2WB	191 mm	max. 348 mm	340 mm	max. 550 mm	56,3°
81.41660-8177	C1	199 mm	max. 332 mm	432 mm	max. 550 mm	33,8°
81.41660-8178	C2	291 mm	max. 348 mm	340 mm	max. 550 mm	56,3°
81.41660-8180	B1	249 mm	max. 318 mm	507 mm	max. 550 mm	33,8°
81.41660-8181	B2	366 mm	max. 339 mm	391 mm	max. 550 mm	56,3°
81.41660-8183	A1	277 mm	max. 305 mm	549 mm	max. 550 mm	33,8°
81.41660-8184	A2	408 mm	max. 330 mm	418 mm	max. 550 mm	56,3°

L‘allestitore deve verificare e garantire il rispetto delle prescrizioni di legge, poiché le dimensioni dipendono dall‘allestimento e possono essere stabilite solo una volta completato il veicolo, incluso l‘allestimento.

Figura 40: Specifiche dimensionali per barra paraincastro ESC-502



È necessario attenersi alle seguenti dimensioni:

w	=	Distanza orizzontale, dall'estremità del telaio fino al bordo posteriore della barra paraincastro.
y	=	Distanza verticale, dal bordo inferiore del telaio fino al bordo inferiore della barra paraincastro.
x	=	Distanza orizzontale max. consentita tra il bordo posteriore della barra paraincastro e il bordo posteriore dell'allestimento.
z	=	La distanza verticale max. consentita tra il bordo inferiore della barra paraincastro e il piano stradale con veicolo "a vuoto" (scarico), stabilita dalla direttiva 70/221/CEE, è di 550 mm.
α	=	L'angolo α si ricava dai requisiti dimensionali per w e y.

Per alcune varianti di telaio è disponibile presso MAN una barra paraincastro ribaltabile Ringfeder-VBG per veicoli provvisti di sistema di gancio ribassato MAN oppure una barra paraincastro ribaltabile Meiller per veicoli da cantiere. Non apportare mai modifiche ai dispositivi paraincastro (ad es. saldature, modifiche al tubo o all'angolo α), in caso contrario il certificato di omologazione/il permesso di circolazione decadranno. Questo vale anche per veicoli con sovrastruttura montata nella fabbrica MAN!
In caso di montaggio aftermarket o di rimontaggio, ad es. dopo un accorciamento del telaio, l'allestitore/trasformatore deve montare la barra paraincastro posteriore come da normativa.

Si devono osservare i seguenti punti:

- per il collegamento mediante viti tra il supporto e il telaio è indispensabile utilizzare viti MAN-Verbus con dentellate sottotesta e gambo parzialmente filettato (MAN 06.02813-4915, M14x1,5 10.9), coppia di serraggio 200 Nm sul lato dei dadi (vedere figura 41).
- Sul collegamento inferiore mediante viti del supporto della barra paraincastro le viti devono essere serrate ad una coppia di 330 Nm. (Vedere figura 42)
- L'angolo α della barra paraincastro non deve essere modificato successivamente. In caso contrario l'omologazione decade.
- Eventuali modifiche alla barra paraincastro devono essere approvate da un esperto autorizzato dalle autorità competenti del Paese (ad es. esperto legalmente riconosciuto in Germania).

Figura 41: Collegamento a vite della barra paraincastro ESC-523

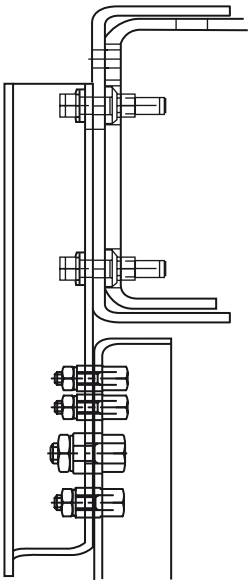
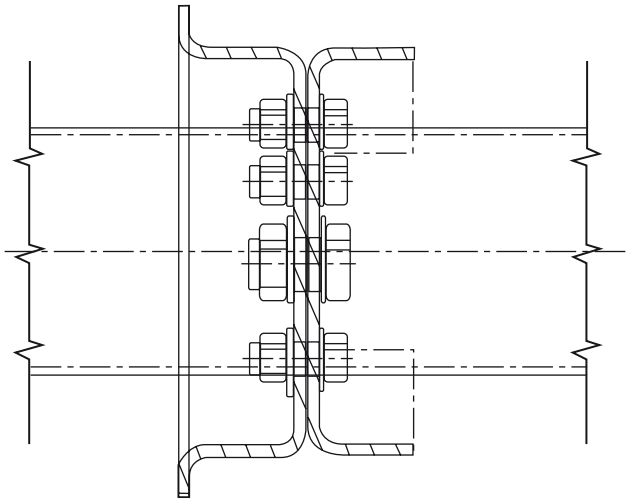


Figura 42: Collegamento a vite inferiore, supporto barra paraincastro ESC-524



4.11.2 Barra paraincastro anteriore (FUP = Front Underride Protection)

I veicoli per il trasporto merci con almeno quattro ruote e una massa complessiva consentita superiore a 3,5 t devono essere equipaggiati con una barra paraincastro anteriore, che soddisfi le prescrizioni della direttiva 2000/40/CE.

Questo non vale per:

- Veicoli fuoristrada
- Veicoli il cui uso previsto non è compatibile con le disposizioni per la barra paraincastro anteriore.

I veicoli che non soddisfano i criteri di veicoli fuoristrada, devono essere provvisti di una barra paraincastro anteriore conforme alle prescrizioni della direttiva 2000/40/CE. Non modificare questo dispositivo paraincastro (ad es. variare i cordoni di saldatura, i fori e i supporti), in caso contrario il certificato di omologazione/l'autorizzazione alla circolazione decadranno! I veicoli a trazione integrale (configurazione ruote ad es. 4x4, 6x6, 6x6-4, 8x6 e 8x8) e i veicoli che soddisfano i cosiddetti „criteri Off Road" sono omologabili come veicoli fuoristrada e non vengono quindi dotati in fabbrica di barra paraincastro anteriore.
Assicurarsi quindi che i criteri per l'approvazione come veicolo fuoristrada vengano soddisfatti. I criteri sono:

- Che almeno il 50% delle ruote siano motrici
- Bloccaggio del differenziale o ASR
- Pendenza superabile del veicolo senza rimorchio ≥ 25%
- Più almeno 4 dei seguenti requisiti:
  - Angolo di attacco anteriore ≥ 25°
  - Angolo di attacco posteriore ≥ 25°
  - Angolo di rampa ≥ 25°
  - Altezza dal suolo sotto gli assali anteriori almeno 250 mm
  - Altezza dal suolo sotto gli assali posteriori almeno 250 mm
  - Altezza dal suolo tra gli assali almeno 300 mm

Se non è possibile collocare sovrastrutture o componenti aggiunti (ad es. supporti, cassette per utensili) senza che i suddetti criteri vengano infranti, il veicolo deve essere equipaggiato con una barra paraincastro anteriore, reperibile per il montaggio aftermarket attraverso l'organizzazione ricambi MAN.

Questa responsabilità spetta all'allestitore. MAN non è responsabile per eventuali costi derivanti dall'equipaggiamento di una barra paraincastro anteriore su veicoli forniti come fuoristrada.

4.11.3 Dispositivo di protezione laterale

I dispositivi di protezione laterale (= SSV) devono garantire una protezione efficace agli utenti della strada non protetti contro il rischio di cadere sotto la fiancata del veicolo e di finire sotto le sue ruote (estratto da ECE-R 073). Autocarri, motrici e relativi rimorchi con una massa complessiva consentita > 3,5 t devono disporre di un dispositivo di protezione laterale (=SSV).
Nel settore degli autocarri sono esclusi:

- Veicoli non ancora completati (autotelai da trasferire all'Allestitore per essere allestiti)
- Trattori per semirimorchi (non i semirimorchi)
- Veicoli montati per scopi speciali, in cui un dispositivo di protezione laterale è incompatibile con lo scopo di utilizzo del veicolo.

In Germania vale:

Tra i veicoli per scopi speciali rientrano soprattutto i veicoli con sovrastruttura ribaltabile lateralmente.
Questo vale solo nel caso in cui il ribaltamento è effettuato lateralmente e hanno una lunghezza interna della sovrastruttura < 7.500 mm.
Tanto i veicoli destinati al trasporto combinato che i veicoli fuoristrada sono soggetti all'obbligo di equipaggiamento con dispositivo di protezione laterale. Per i telai da allestire vi è la possibilità di ottenere dispositivi di protezione laterale montati in fabbrica.
E' necessario rispettare le prescrizioni nazionali relativamente alla necessità o meno di montare le SSV.
Gli allestitori che eseguono il montaggio aftermarket di dispositivi di protezione laterale possono reperire profili, supporti e componenti per il montaggio in diverse varianti presso il servizio ricambi MAN. L'officina che modifica o che monta le SSV è responsabile del rispetto delle prescrizioni di legge (disciplinate dalla Direttiva ECE 89/297 e in Germania dal §32c StVZO). E' vietato fissare tubi dell'impianto aria compressa e impianto frenante nonché idraulici ai dispositivi di protezione laterale. E' vietata la presenza di spigoli vivi o bave, tutti i componenti tagliati dall'allestitore devono essere arrotondati con un raggio di almeno 2,5 mm. Nel caso di bulloni o rivetti a teste arrotondate è ammesso che sporgano dalla superficie al massimo 10 mm. Qualora su un veicolo vengano montate gomme o sospensioni diverse da quelle originali, deve essere verificata l'altezza da terra dei dispositivi di protezione laterale e, se necessario, corretta. Laddove più componenti disposti l'uno dopo l'altro fungano da dispositivi di protezione laterale (cassa batteria, cassetta attrezzi o altro), lo spazio libero rimanente fra i due non deve superare, misurato longitudinalmente, 25 mm, purché la parte posteriore non sporga fuoribordo rispetto a quello anteriore. Il componente più arretrato non può essere più alto del componente più avanzato.

Se l'allestitore deve modificare il supporto profilo per il dispositivo di protezione laterale MAN, valgono le relazioni tra distanza „l" (= L2 nel diagramma) dei supporti e gli sbalzi „a" (= L3 nel diagramma)., indicate nel diagramma della figura 44.
Se le suddette dimensioni ammesse, derivate da una perizia, vengono superate, l'allestitore deve eseguire una prova di resistenza.
Le figure sono puramente indicative delle dimensioni che soddisfano i requisiti di resistenza per il dispositivo di protezione laterale MAN.

Figura 43: Dispositivo di protezione laterale ESC-460

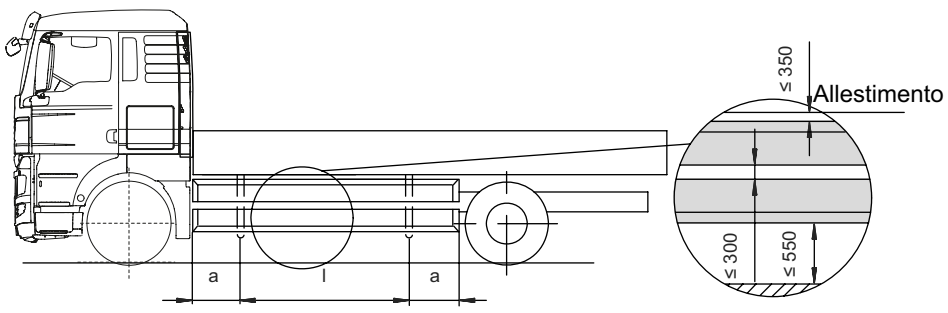
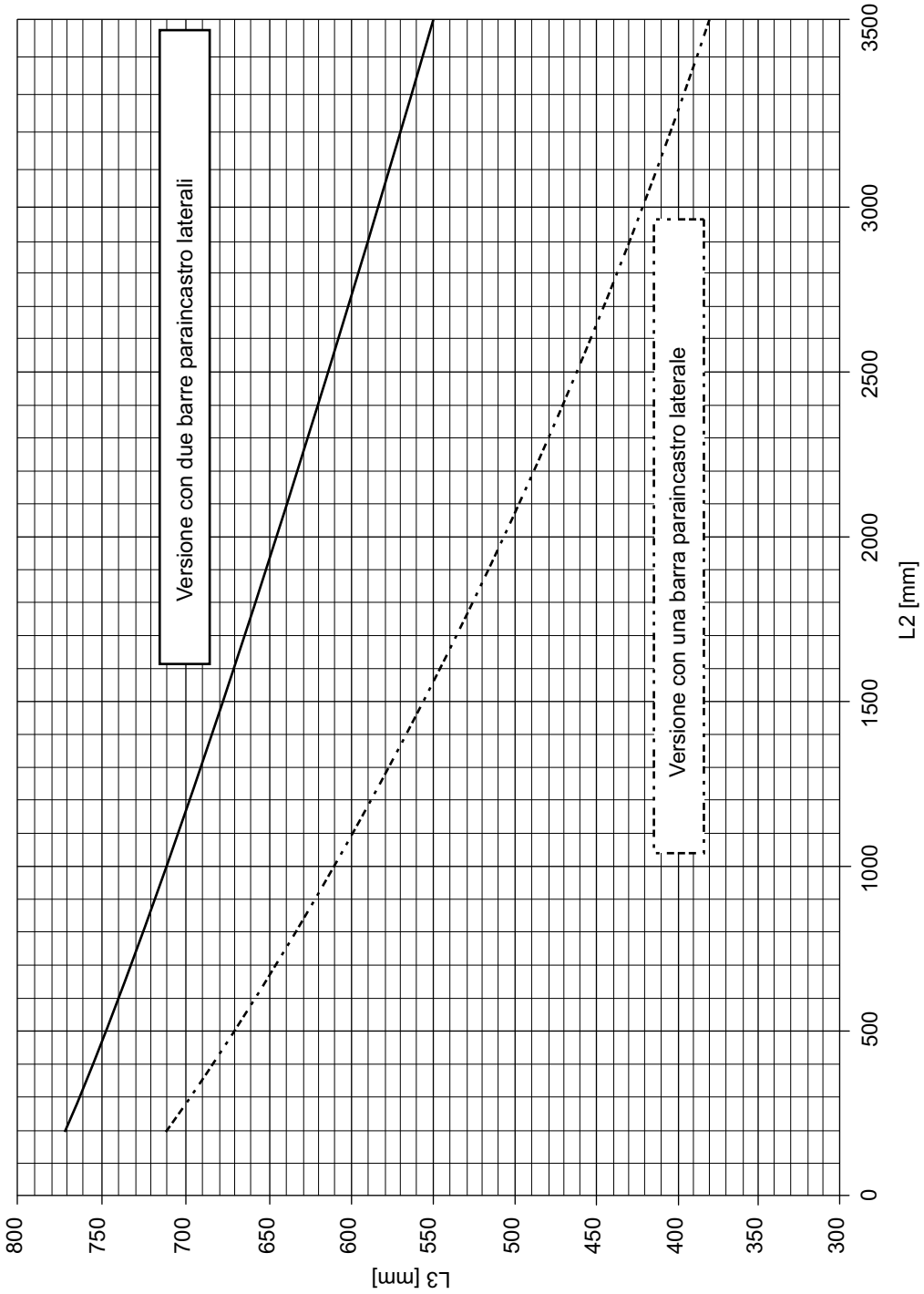


Figura 44: Diagramma per calcolare la distanza tra gli appoggi e la sporgenza ESC-220



4.12 Modifiche ai sistemi motore

4.12.1 Modifica all‘aspirazione aria

In generale si devono evitare modifiche all‘impianto di aspirazione. Vi sono diverse varianti TGS/TGX disponibili di serie, fra le quali deve essere scelta quella adatta. Per informazioni sulle possibilità di fornitura per il singolo veicolo, rivolgersi alla filiale di vendita MAN locale.

Se, tuttavia, la modifica è inevitabile, valgono le seguenti prescrizioni:

- Non vi devono essere impedimenti all‘aspirazione dell‘aria.
- La depressione nel condotto di aspirazione non può essere modificata.
- In caso di modifiche all‘impianto di aspirazione o di scarico si deve garantire che vengano soddisfatte tutte le prescrizioni di legge relative a rumorosità ed emissioni.
- Si devono inoltre soddisfare tutte le prescrizioni richieste dalle associazioni professionali o da organi equivalenti (ad es. temperatura superficiale in prossimità di aree di contatto normalmente accessibili alle persone).
- MAN non può garantire il rispetto di queste e di altre prescrizioni in caso di modifiche all‘impianto di aspirazione. In questo caso la responsabilità spetta all‘azienda che esegue la modifica, anche per prescrizioni relative alla diagnosi on board (OBD)

Per veicoli fino alla norma Euro 5 inclusa, in aggiunta alle prescrizioni generali, vale quanto segue:

- Pieghe ad angolo acuto dei tubi non sono ammesse. Giunzioni di tubi con sezioni a 45° non sono ammesse.
- La durata dei filtri aria può ridursi in caso di modifica all’impianto di aspirazione.
- Impiegare soltanto cartucce filtro aria autorizzate.
- Non modificare le sezioni (forma o superficie) delle tubazioni.
- Non modificare il filtro aria.
- La posizione di montaggio del sensore di umidità nella scatola del filtro aria non deve essere modificata.
- Mantenere i supporti originali e, in linea di massima, la posizione di montaggio originaria dei componenti.
- L‘aspirazione dell‘aria deve essere protetta dall‘aspirazione di aria calda (ad es. calore emesso deal motore nella zona degli archi passaruota o in prossimità del silenziatore di scarico). Si deve scegliere un punto di aspirazione adatto per garantire che l‘aria aspirata non venga riscaldata oltre 5 °C (temperatura esterna rispetto alla temperatura a monte del turbocompressore). Se la temperatura dell‘aria aspirata è troppo alta i valori limite dei gas di scarico rischiano di essere superati. Se i valori limite delle emissioni dei gas di scarico non vengono rispettati, l’omologazione decade!
- Per impedire l‘aspirazione del fumo di mozziconi di sigaretta accesi o simili, si deve montare, direttamente in corrispondenza del punto di aspirazione, una griglia di protezione per sigarette analoga a quella di serie (materiale non infiammabile, ampiezza maglie SW6, superficie dell‘apertura minima uguale alla superficie minima del bocchettone sul filtro aria). In caso di mancata osservanza, rischio di incendio del veicolo! MAN non può rilasciare informazioni sull‘efficacia del provvedimento preso, la responsabilità spetta all‘azienda che effettua la modifica.
- Il punto di aspirazione deve trovarsi in un‘area a bassa concentrazione di polvere e protetta contro gli spruzzi d‘acqua.
- Si deve garantire uno scarico dell‘acqua sufficiente attraverso un sistema di separazione dell’acqua e che lo scarico di polvere dalla carcassa del filtro e dalla zona di ingresso dell‘aria non sia ostacolato, altrimenti si possono avere danneggiamenti al motore.
- L’interno dei condotti dell‘aria depurata deve essere liscio, non devono staccarsi particelle o simili. Si deve assolutamente evitare che il condotto dell‘aria depurata si muova o si stacchi nei punti di tenuta. A questo riguardo si devono prevedere supporti adatti. Le tubazioni dell‘aria filtrata devono essere scelte in modo tale da garantire che siano assolutamente a tenuta verso l‘esterno.
- Il sensore di depressione deve essere posizionato in una sezione diritta del tubo alla distanza minima possibile dal turbocompressore. Spetta all‘azienda che esegue la modifica garantire che l‘indicazione del sensore sia corretta. **Attenzione: rischio di danneggiamento del motore se i valori indicati sono più bassi di quelli reali!**
- Tutti i tubi di aspirazione devono avere una resistenza alla depressione di 100 mbar e una resistenza alla temperatura di almeno 80 °C (100 °C per breve tempo). Non sono consentiti condotti flessibili.

Per veicoli fino alla norma euro 6 inclusa, in aggiunta alle prescrizioni comuni alle norme inferiori, vale quanto segue: [!]

- Modifiche all'impianto di aspirazione aria solo su richiesta scritta e autorizzazione scritta della MAN (per l'indirizzo vedere sotto „Editore").
- Posizione di montaggio e orientamento dei sensori dell'impianto di aspirazione non possono essere modificati.
- Nell'installazione del condotto di aspirazione del compressore aria occorre assicurare una sezione adeguatamente dimensionata. Il condotto deve mantenere una stabilità alla depressione di almeno 250 mbar in un intervallo di temperatura da -40°C a +120°C.
- L'autonoma installazione o eliminazione di elementi di sicurezza (per impiego gravoso) conduce al mancato rispetto dei limiti delle emissioni. La modifica deve essere effettuata esclusivamente attraverso officine MAN. Eventualmente è necessaria una parametrizzazione del veicolo.

4.12.2 Modifica al percorso dei gas di scarico

In generale si devono evitare modifiche all'impianto di scarico. Vi sono diverse varianti TGS/TGX disponibili di serie, fra le quali deve essere scelta quella adatta. Per informazioni sulle possibilità di fornitura per il singolo veicolo, rivolgersi alla filiale di vendita MAN locale. Se, tuttavia, la modifica è inevitabile, valgono le seguenti prescrizioni:

- Non vi devono essere impedimenti all'uscita dei gas di scarico.
- La contropressione nell'impianto di scarico non può essere modificata.
- In caso di modifiche all'impianto di scarico si deve garantire che vengano soddisfatte tutte le prescrizioni di legge relative a rumorosità ed emissioni.
- Si devono inoltre soddisfare tutte le prescrizioni richieste dalle associazioni professionali o da organi equivalenti (ad es. temperatura superficiale in prossimità di aree di contatto normalmente accessibili alle persone).
- MAN
  - non può garantire il rispetto di queste e di altre prescrizioni in caso di modifiche all'impianto di scarico. In questo caso la responsabilità spetta all'azienda che esegue la modifica, anche per prescrizioni relative alla diagnosi on board (OBD).
  - non fornisce alcuna informazione circa variazioni nel consumo o delle emissioni sonore, eventualmente è necessario un nuovo collaudo omologativo relativamente alle emissioni sonore. Non devono essere modificati componenti che hanno influenza sulle emissioni acustiche. Il mancato rispetto dei limiti relativi al livello sonoro fa decadere l'omologazione.
  - non fornisce alcuna informazione sul rispetto del livello di emissioni inquinanti previsto per legge. E' eventualmente necessario un nuovo collaudo omologativo. Il mancato rispetto dei limiti relativi alle emissioni inquinanti fa decadere l'omologazione.

- In caso di modifiche all'impianto di scarico e al percorso di scarico verificare che il flusso dei gas non vada a colpire eventuali componenti del veicolo, e che la direzione di uscita dei gas sia orientata in modo da allontanarsi dal veicolo (rispettare le prescrizioni del Paese di appartenenza, ad es. l'StVZO (le norme per l'omologazione dei veicoli) per la Germania).

Per veicoli fino alla norma Euro 4 inclusa valgono in aggiunta le seguenti prescrizioni:

Per veicoli fino alla norma Euro 5 inclusa, in aggiunta alle prescrizioni generali, vale quanto segue:

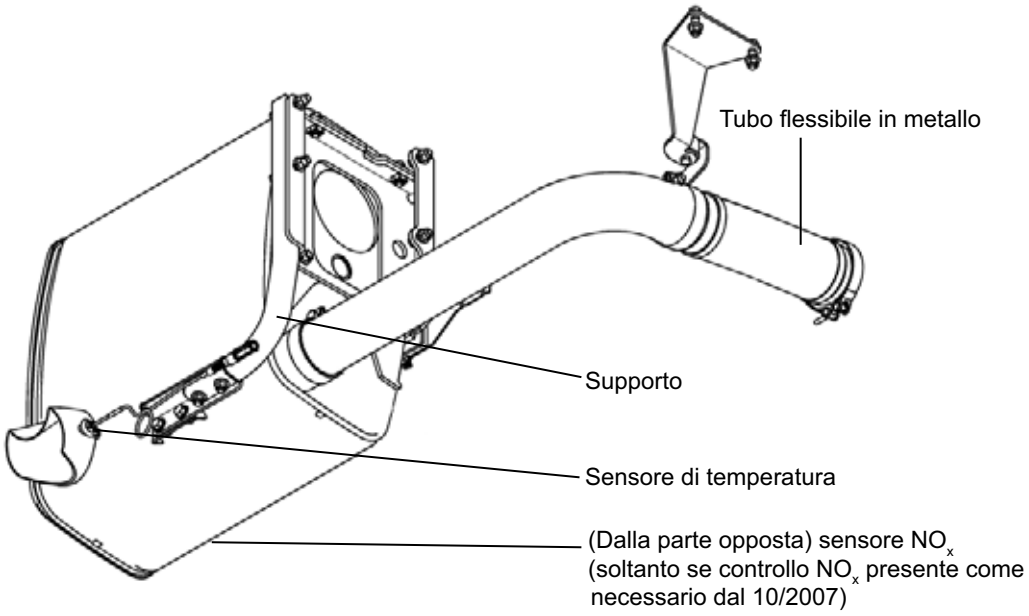
- Se si installa in una posizione diversa il silenziatore di scarico, si deve utilizzare il relativo supporto MAN originale, così come la posizione di montaggio dei componenti.
- La posizione dei sensori di temperatura e degli NO_X (OBD) sul silenziatore non può essere modificata.
- Non modificare la posizione del sensore temperatura e del sensore NO_X (con OBD) sul silenziatore di scarico.
- Non è ammesso modificare il cablaggio MAN originale che va al sensore NO_X.
- Qualora servano altre lunghezze dei cablaggi, devono essere ordinati cablaggi originali presso il reparto ricambi della MAN.
- I cablaggi CAN non possono essere "disattorcigliati" per motivi di compatibilità elettromagnetica (devono rimanere "twistati")
- Non sono consentite trasformazioni o modifiche al percorso di scarico tra il collettore e il tubo flessibile metallico (vedere figura 66).
- Non utilizzare i gas di scarico del motore per espellere il carico (ad es. bitume) – rischio di danneggiamento dell'impianto di scarico e del motore!
- Non modificare le sezioni (forma o superficie) delle tubazioni. Per le tubazioni devono essere utilizzati i materiali originali.

- Non modificare il silenziatore (e il corpo del silenziatore): decadrebbe il permesso di circolazione.
- Quando si piegano i tubi, il raggio di piegatura deve corrispondere almeno al doppio del diametro del tubo. La formazione di pieghe non è consentita.
- Sono ammesse solo curve continue, non giunzioni con tagli obliqui.
- La funzionalità dei componenti rilevanti per la diagnosi on board non deve essere compromessa. Se i componenti rilevanti per la diagnosi on board vengono modificati, l'autorizzazione alla circolazione decade!
- L'innesto (raccordo) del condotto del sensore di pressione sul silenziatore deve essere sempre rivolto verso l'alto, il condotto in acciaio successivo deve salire sempre in modo costante verso il sensore; deve inoltre avere una lunghezza minima di 300 mm e massima di 400 mm (incl. tubazione flessibile). La tubazione di misura deve essere realizzata in M01-942-X6CrNiTi1810-K3-8x1 D4-T3. La posizione di montaggio del sensore di pressione deve essere sempre mantenuta (collegamento in basso).
- I componenti sensibili al calore (ad es. tubazioni, ruote di scorta) devono essere tenuti ad una distanza minima > 200 mm dai componenti caldi dell'impianto di scarico. Se sono installati degli schermi termici, questa distanza può ridursi a ≥ 100 mm

Per veicoli con norma sulle emissioni Euro 5 vale in aggiunta alle prescrizioni relative alle norme inferiori sulle emissioni:

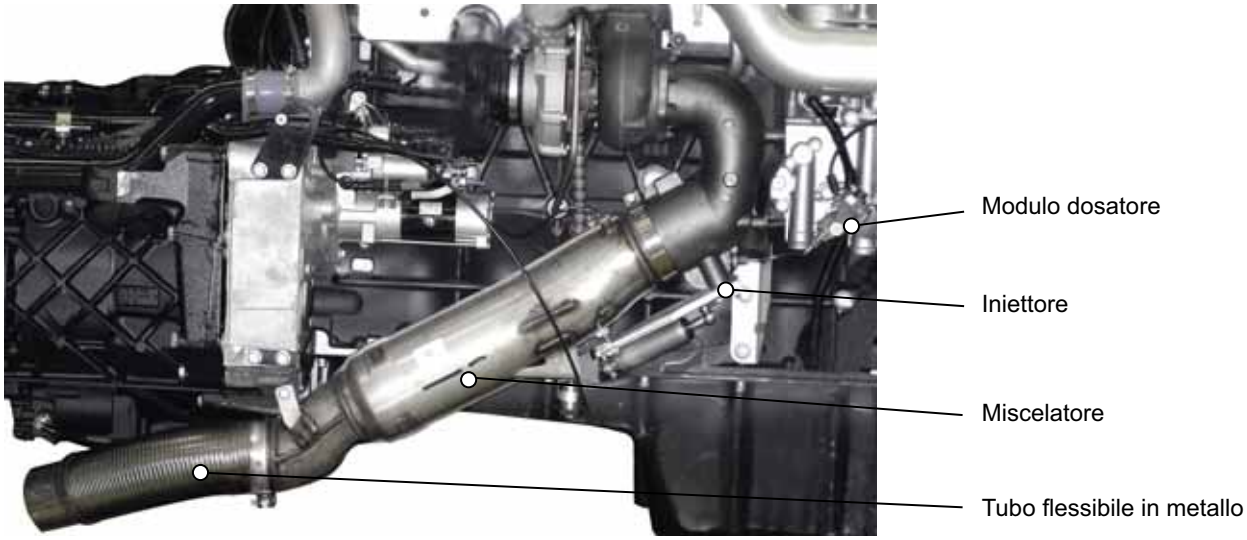
- Nello spostamento del silenziatore di scarico occorre reimpiegare i supporti originali MAN.

Figura 45: Rappresentazione dei supporti del silenziatore gas di scarico ESC-425


Tubo flessibile in metallo
Supporto
Sensore di temperatura
(Dalla parte opposta) sensore NO_x
(soltanto se controllo NO_x presente come necessario dal 10/2007)

- E' ammessa una lunghezza fino a 1000 mm del tubo rigido che collega il tubo flessibile metallico corrugato al silenziatore senza necessità di coibentazione.
- E' ammessa una lunghezza da 1000 mm fino a 2000 mm del tubo rigido che collega il tubo flessibile metallico corrugato al silenziatore a condizione di effettuare una adeguata coibentazione.

Figura 46: conduttura gas di scarico da miscelatore fino al tubo flessibile corrugato ESC-426



- Per i tubi dei gas di scarico sono ammessi soltanto acciai inossidabili austenitici. Il motivo è il seguente: nel caso dei comuni acciai ferritici l'ammoniaca presente nel tubo (prodotta dalla reazione dell' AdBlue®) provoca corrosione.
- I tubi in acciaio inossidabile devono essere saldati utilizzando i gas di protezione ammessi (rispettare le indicazioni dei produttori di acciaio) e personale abilitato allo scopo.

Figura 47: Posizione del sensore NO_x (solo con diagnosi on board con controllo NO_x, obbligatorio a partire dal 10/2007) sulla marmitta di scarico ESC-427

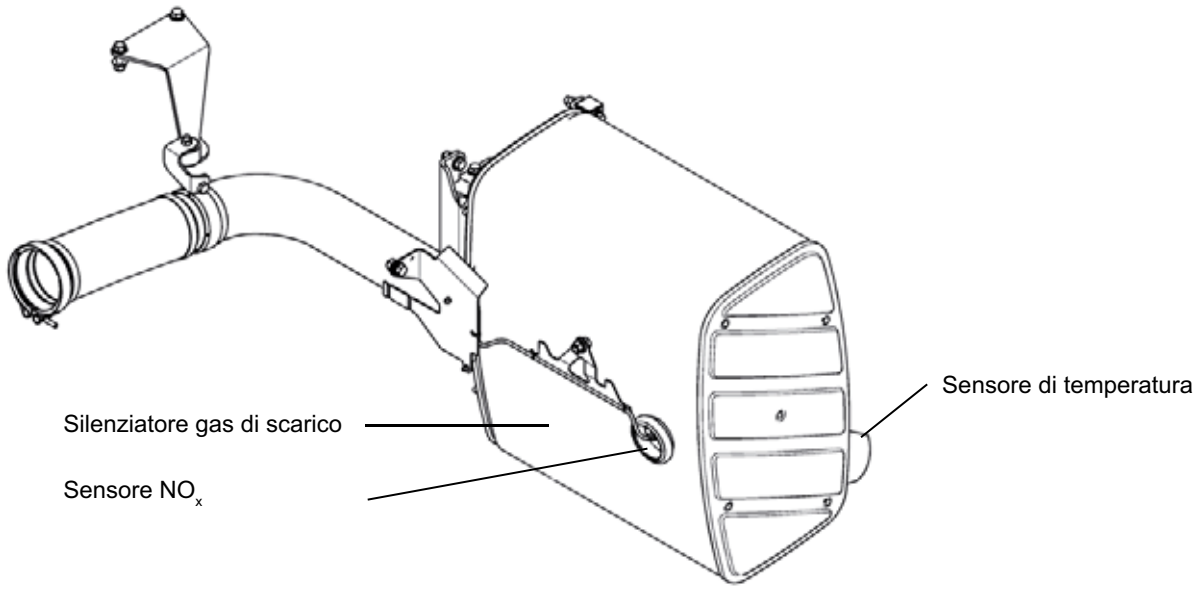


Tabella 21: panoramica degli acciai inossidabili austenitici secondo la DIN 17440 utilizzabili

Materiali:

Denominazione	Codice
X 5 CrNi 18 10	1.4301
X 2 CrNi 19 11	1.4306
X 2 CrNiN 18 10	1.4311
X 6 CrNiTi 18 10	1.4541
X 6 CrNiNb 18 10	1.4550
X 5 CrNiMo 17 12 2	1.4401
X 2 CrNiMo 17 13 2	1.4404
X 6 CrNiMoTi 17 12 2	1.4571
X 2 CrNiMoN 17 13 3	1.4429
X 2 CrNiMo 18 14 3	1.4435
X 5 CrNiMo 17 13 3	1.4436
X 2 CrNiMoN 17 13 5	1.4439

Per veicoli con norma di emissioni Euro 6 vale quanto segue:

Non sono ammessi né uno spostamento del silenziatore di scarico né una modifica della conduttura che collega il motore al silenziatore.

Ogni modifica del tubo di scarico (dal silenziatore all'atmosfera) deve essere verificato in relazione ad un innalzamento del livello sonoro. Eventualmente può essere necessario un nuovo collaudo omologativo. Non è ammessa alcuna modifica della contropressione rispetto a quella generata dall'impianto di scarico originale.

Devono essere evitati danneggiamenti della coibentazione dei tubi dei gas di scarico. Nel caso di gravi danneggiamenti è necessario sostituire i tubi.

Gli allestimenti devono essere approntati in modo che le aperture per manutenzione del silenziatore siano accessibili così che l'elemento filtrante possa essere estratto e reintrodotto.

4.12.3 Modifiche all‘impianto AdBlue®

Prima di una trasformazione si deve verificare innanzitutto se si può riprodurre una variante di modifica originale MAN per l‘impianto AdBlue®. Ogni trasformazione deve essere effettuata da personale addestrato a questo scopo.

AdBlue® (DIN 70070) è il nome commerciale di una soluzione sintetica acquosa contenente il 32,5% di urea , utilizzata per il trattamento dei gas di scarico nel catalizzatore SCR (Selective Catalytic Reduction).

Bild 48: Prospetto schematico dell‘impianto AdBlue® nei veicoli Euro 5 ESC-419

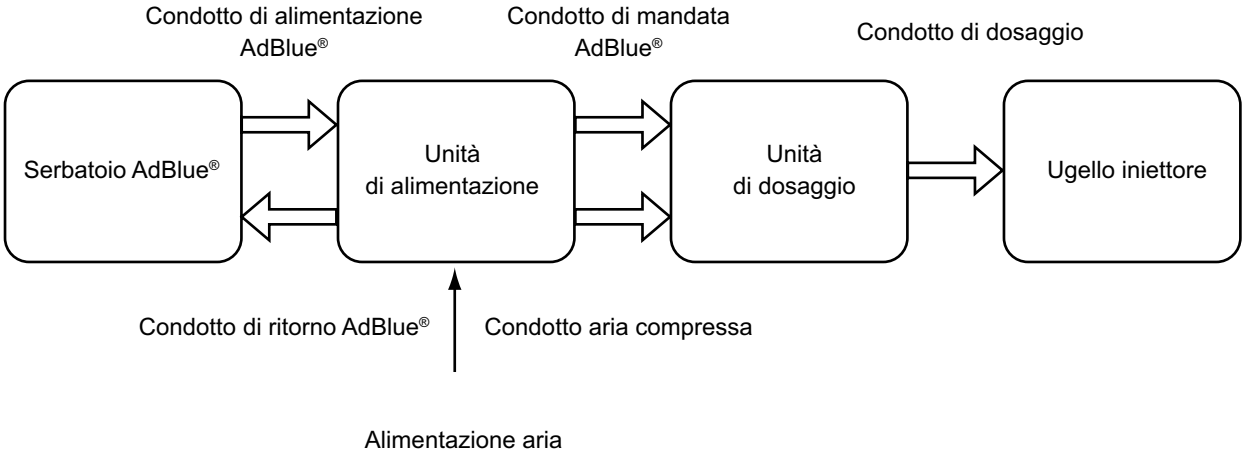
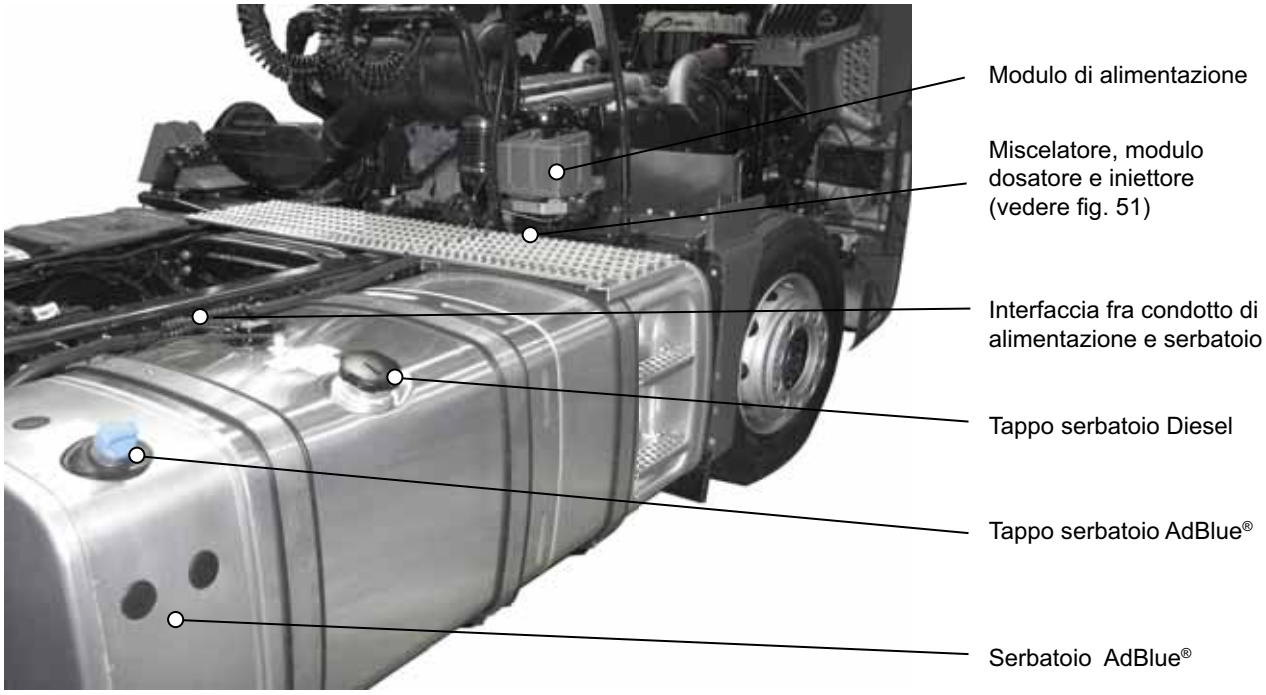


Figura 49: Prospetto dei componenti AdBlue® rilevanti sul veicolo completo ESC-420


Modulo di alimentazione
Miscelatore, modulo dosatore e iniettore (vedere fig. 51)
Interfaccia fra condotto di alimentazione e serbatoio
Tappo serbatoio Diesel
Tappo serbatoio AdBlue®
Serbatoio AdBlue®

Spostamento del serbatoio di AdBlue®

I serbatoi AdBlue® hanno sempre quattro raccordi che si distinguono con una scritta per evitare che possano essere scambiati:

- AdBlue® tubo di mandata e tubo di ritorno (dimensione 8,8 x 1,4 materiale PA-PUR, scritta gialla, tubo di colore nero)
- tubo di mandata e tubo di ritorno dell'acqua di raffreddamento del motore per riscaldare il sistema AdBlue® (dimensione 9x1,5, PA12-PHL-Y, scritta bianca, tubo di colore nero)

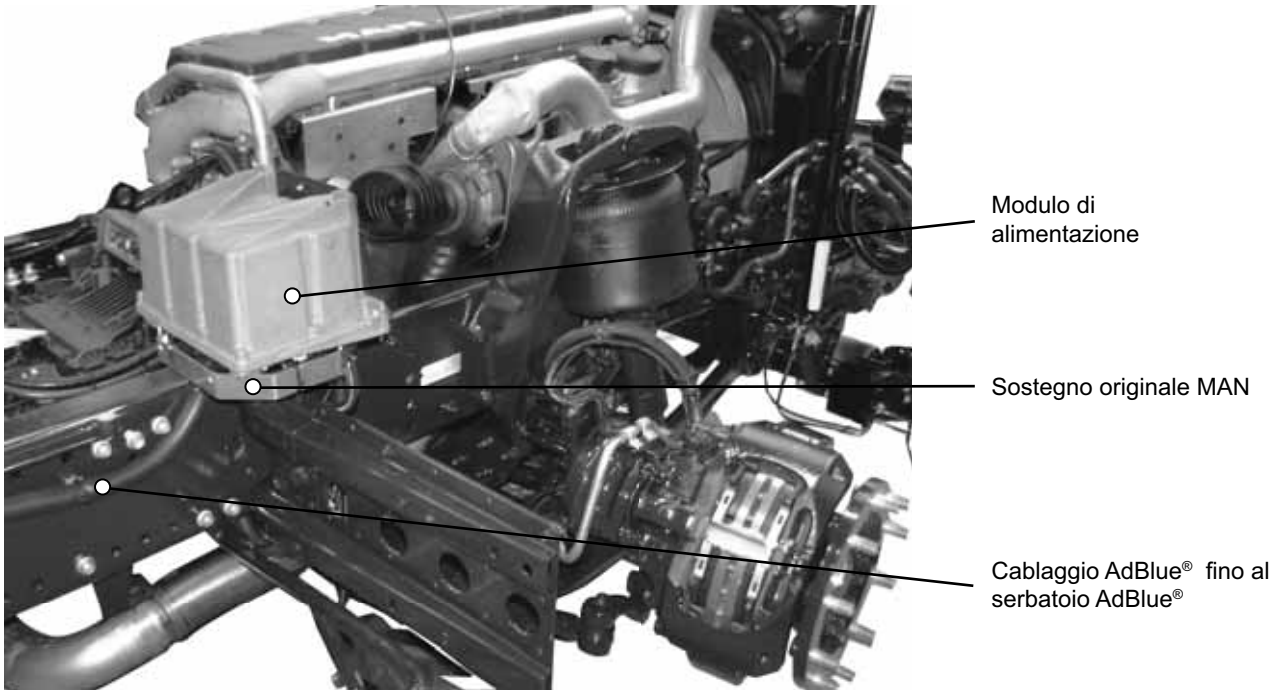
- Lo spostamento del serbatoio combinato/singolo è ammesso solo usando serbatoi originali MAN e solo mantenendo una lunghezza massima della tubazione di 5.000 mm tra il bocchettone di ingresso al serbatoio e il bocchettone di ingresso al modulo di alimentazione.
- Lo spostamento di cavi elettrici e di cavi CANbus (p.es. per la sonda di livello, il modulo di alimentazione, i sensori per la diagnosi on board) è ammesso solo utilizzando fasci cavi originali MAN (disponibili presso il servizio ricambi MAN).

Spostamento del modulo di alimentazione AdBlue®

- Il modulo di alimentazione può essere spostato solo su posizioni di montaggio originali MAN ed utilizzando gli appositi dispositivi di fissaggio originali MAN.

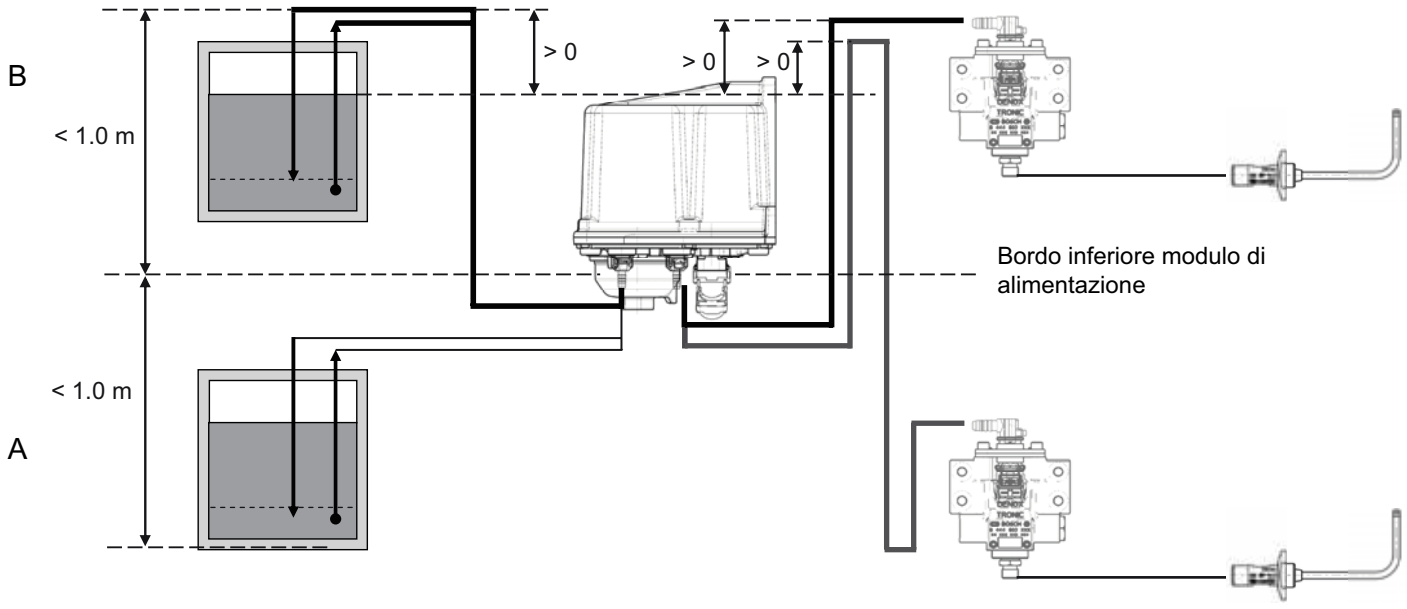
Motivo: resistenza/ oscillazioni.

Figura 50: Modulo di alimentazione e supporto originale MAN ESC-421



- Spostando il modulo di alimentazione, bisogna utilizzare il fascio cavi originale che va al modulo di dosaggio o non bisogna superare una lunghezza totale del cablaggio di 3.000 mm.
- Il dislivello massimo possibile (prevalenza) tra il bordo inferiore del modulo di alimentazione ed il bordo inferiore del serbatoio ovvero il bordo superiore (e la posizione più alta di un tubazione) sul serbatoio è di 1.000 mmm.
  In caso di mancata osservanza delle prescrizioni, la garanzia decade.

Figura 51: Schema di installazione ESC-422



Fonte: Bosch istruzioni di installazione

Nel disegno del telaio viene rappresentata la condizione di serie di un veicolo base senza equipaggiamenti opzionali.
Per equipaggiamenti speciali, come ad es. altri serbatoi, serbatoi supplementari per le sospensioni pneumatiche (per adattare l'altezza a quella della rampa di carico o della cassa mobile) o varianti di silenziatori con tubo terminale rivolto verso l'alto può essere necessaria una posizione diversa da quella di serie.

La tabella 22 e 23 stabiliscono la posizione dell'unità di alimentazione per autocarri e trattori in base a configurazione ruote, cabina ed equipaggiamento opzionale.

La posizione dell'unità di alimentazione associata alla variante è illustrata nelle figure 52–62.

Tabella 22: Posizioni possibili per l'unità di alimentazione dell'impianto AdBlue® per autocarri:

Configurazione ruote	Cabina	Serbatoio carburante	Scarico	Variante	Informazioni supplementari
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H,	L - XXL	AdBlue Serbatoio singolo	Scarico laterale sinistro, di serie	1	Attenzione! Anche per cabina M, con serbatoi supplementari per le sospensioni pneumatiche (per adattare l'altezza a quella della rampa di carico o della cassa mobile)
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H 6X4H/2, 6X4H/4	M - XXL	Serbatoio combinato AdBlue/gasolio	Scarico laterale sinistro, di serie	2	Attenzione! Modifica alla variante 1 con serbatoi supplementari per le sospensioni pneumatiche (per adattare l'altezza a quella della rampa di carico o della cassa mobile). 6x4, 6x6H, 6x4H-4 (71S) da giugno 2010
6x4, 6x6H, 6X4H-4	M	Serbatoio combinato AdBlue/gasolio	Scarico laterale sinistro, di serie	3	6x4, 6x6H, 6x4H-4 (71S) fino a maggio 2010
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H		Serbatoio combinato AdBlue/gasolio	Scarico con terminale rivolto verso l'alto		
8x4-4		tutte le varianti	tutte le varianti		
4x2, 4x4H, 6x4, 6x6H, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x2/2, 6x2/4 4x4, 6x4-4, 6x6		AdBlue Serbatoio singolo	tutte le varianti		
8x2-4, 8x2-6, 8x4, 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	M	AdBlue Serbatoio singolo	tutte le varianti	4	Solo con serbatoio singolo AdBlue
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H	L - XXL	tutte le varianti	Scarico con terminale rivolto verso l'alto	5	
8x2-4, 8x2-6, 8x4, 8x4H-6, 8x6, 8x6H, 8x8	L - LX	AdBlue Serbatoio singolo	tutte le varianti	6	Solo con serbatoio singolo AdBlue

Tabella 23: Posizioni possibili per l‘unità di alimentazione dell‘impianto AdBlue® per trattori per semirimorchi:

Configurazione ruote	Cabina	Serbatoio carburante	Scarico	Variante	Informazioni supplementari
4x2, 4x4H, 6x2-2, 6x2-4, 6x4, 6x6H	M - XXL	tutte le varianti	Scarico laterale sinistro, di serie	1	Possibili limiti di montaggio per cabina Mad es.: Gru dietro la cabina o allestimento intercambiabile trattore per trattore/autocarro
6x2/2, 6x2/4, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4		Serbatoio singolo			
4x2, 4x4H, 6x2/2, 6x2/4, 6x2-2, 6x2-4, 6x4H-2, 6x4H-4, 6x4, 6x6H	M	Serbatoio combinato	Scarico con terminale rivolto verso l‘alto	3	Possibili limiti di montaggioad es.: Gru dietro la cabina o allestimento intercambiabile trattore per trattore/autocarro
4x2, 4x4H, 6x4, 6x6H, 4x4, 6x6		Serbatoio singolo			
4x4, 6x4-4, 6x6			Scarico laterale sinistro, di serie		
4x2, 4x4H, 6x2-2, 6x4, 6x6H	L - LX	tutte le varianti	Scarico con terminale rivolto verso l‘alto	5	Possibili limiti di montaggioad es.: Gru dietro la cabina o allestimento intercambiabile trattore per trattore/autocarro
6x2/2, 6x2/4, 6x2-4					
4x4, 6x4-4, 6x6					

Variante 1

Figura 52: Trasversalmente sopra il bordo superiore del telaio, cabina M ESC-721

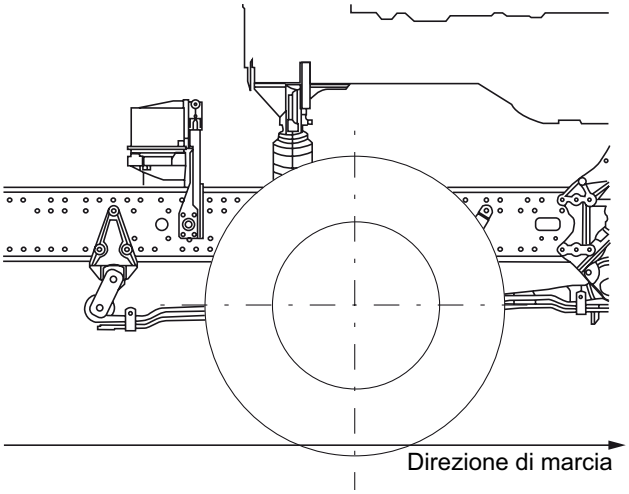
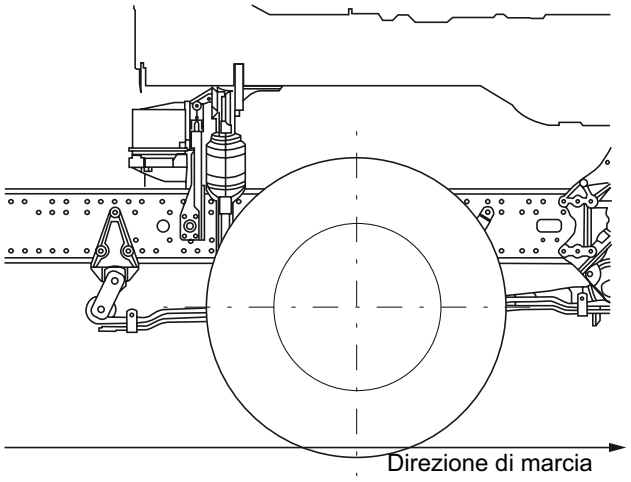


Figura 53: Trasversalmente sopra il bordo superiore del telaio, cabina L-XXLESC-722



Variante 2

Figura 54: Longitudinalmente sul telaio, cabina M ESC-723

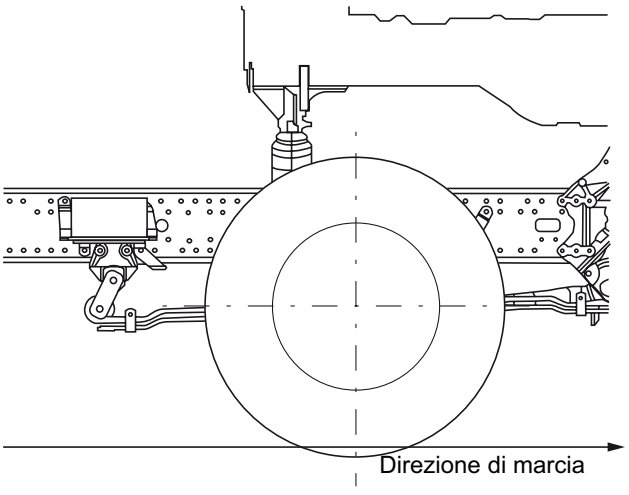
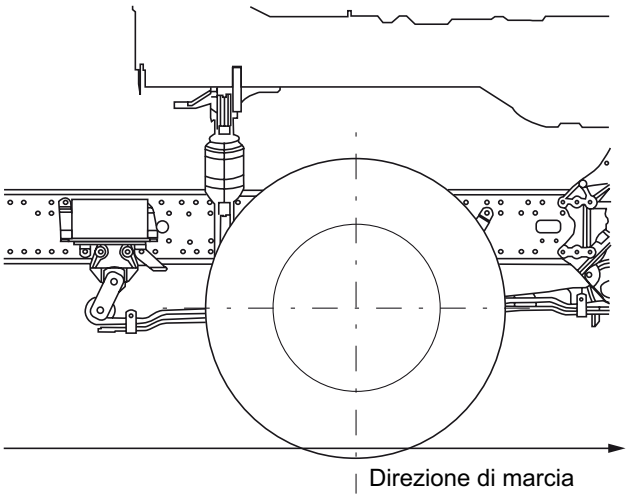


Figura 55: Longitudinalmente sul telaio, cabina L-XXL ESC-724



Variante 3

Figura 56: Longitudinalmente sopra il bordo superiore del telaio, cabina M, scarico laterale sinistro di serie ESC-725

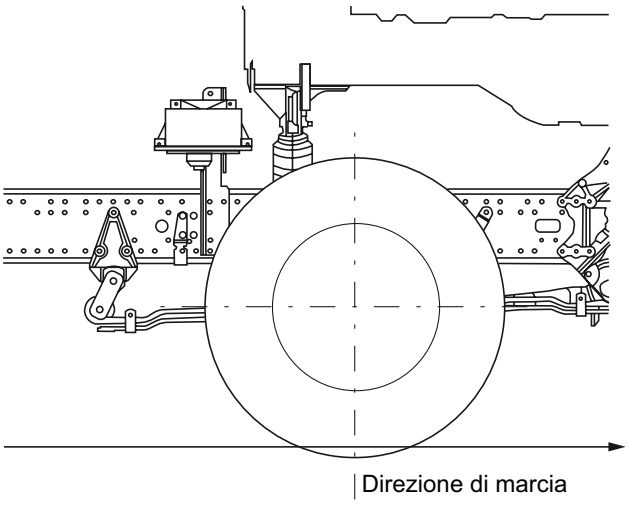
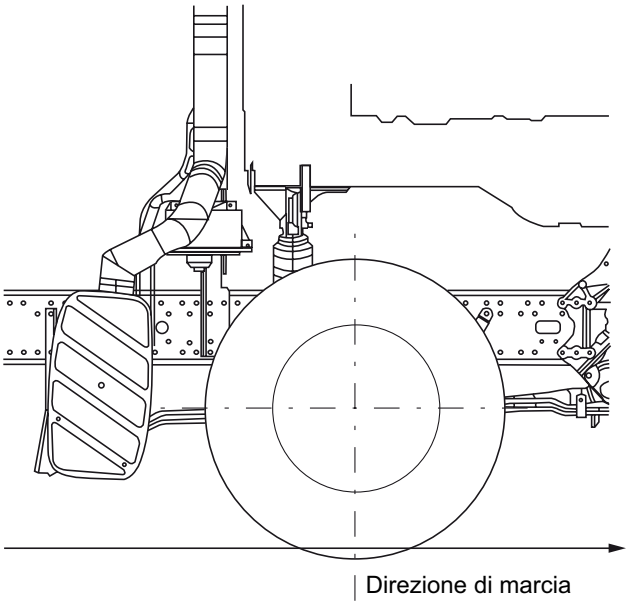


Figura 57: Longitudinalmente sopra il bordo superiore del telaio, cabina M, scarico con terminale rivolto verso l'alto ESC-726



Variante 4

Figura 58: Longitudinalmente sopra il telaio, scarico laterale destro, Cabina M ESC-727

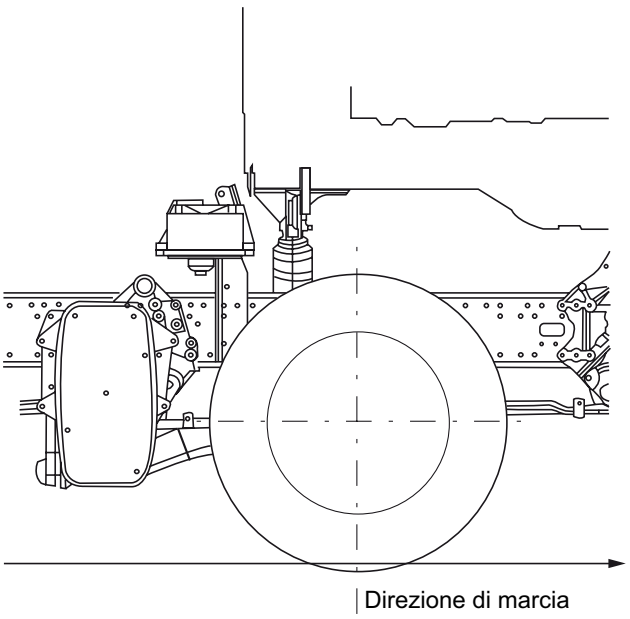
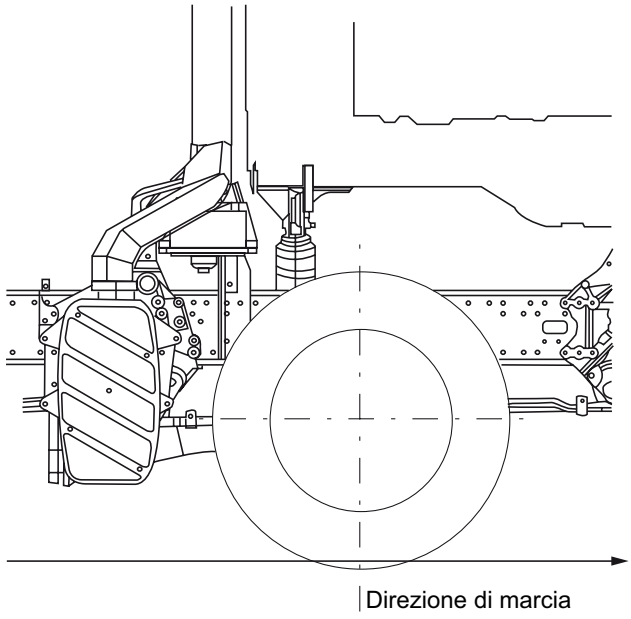
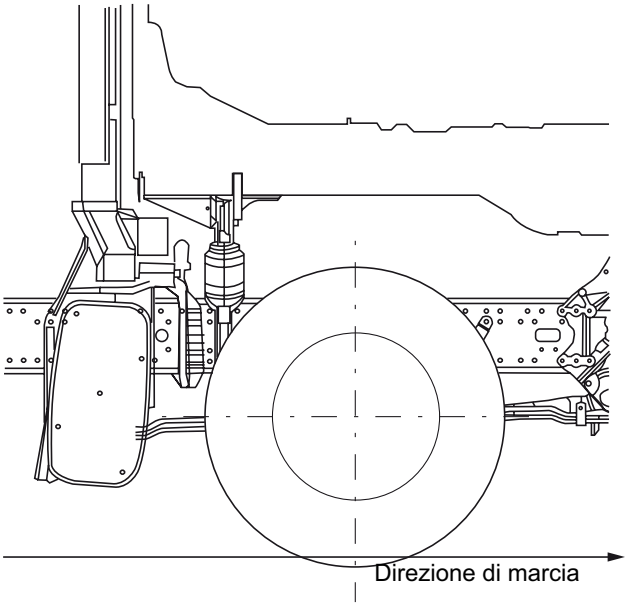


Figura 59: Longitudinalmente sopra il telaio, scarico con terminale rivolto verso l'alto, Cabina M ESC-728



Variante 5

Figura 60: Cabina L-XXL, scarico con terminale rivolto verso l‘alto ESC-729



Variante 6

Figura 61: Cabina L-LX, trasversalmente sopra il bordo superiore del telaio, ruotata di 180°, scarico laterale destro ESC-730

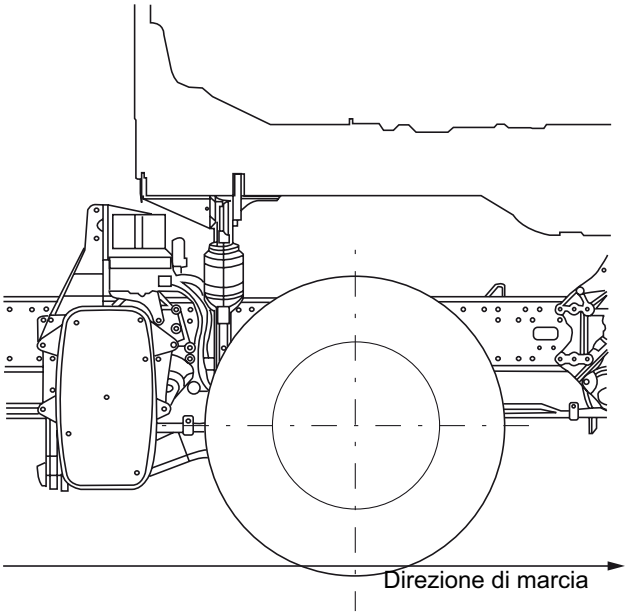
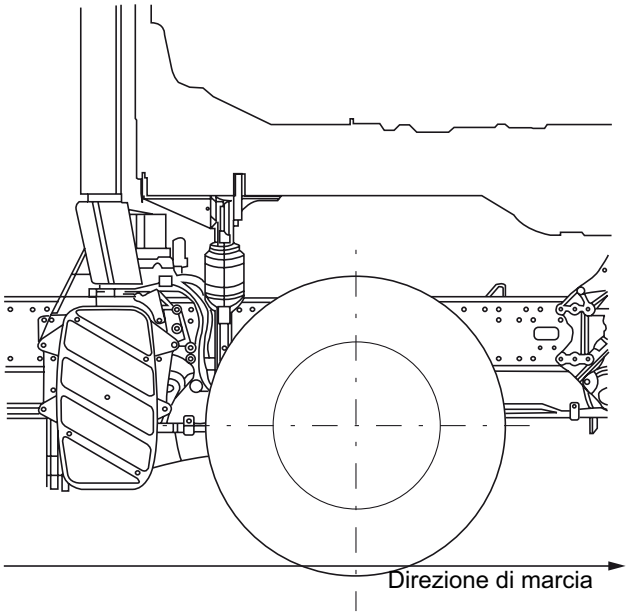


Figura 62: Cabina L-LX, trasversalmente sopra il bordo superiore del telaio, ruotata di 180°, scarico con terminale rivolto verso l‘alto ESC-731



Unità di dosaggio

- La posizione dell‘unità di dosaggio non può essere modificata.
- La tubazione tra l‘unità di dosaggio e l‘unità di alimentazione può essere estesa fino ad una lunghezza totale di 3.000 mm.

Allungamento/accorciamento delle tubazioni AdBlue® e del liquido di raffreddamento motore:

Gli allungamenti dovuti a una variazione della posizione del serbatoio AdBlue® o del serbatoio combinato possono essere effettuati procurandosi un fascio di tubi più lungo e adatto al montaggio. Questi sono reperibili presso il servizio di fornitura ricambi MAN. L‘accorciamento può essere effettuato accorciando il fascio di tubi all‘interfaccia verso l‘unità di alimentazione AdBlue®. In alternativa, è possibile far fare alle tubazioni un percorso più lungo. In nessun caso la lunghezza del tubo tra il serbatoio e l‘unità di alimentazione può essere superiore a 6.000 mm.

- In generale sono consentite solo giunzioni tubo-tubo con raccordi VOSS (reperibili ad es. presso il servizio ricambi MAN).
- L‘inserimento dei raccordi di giunzione è consentito solo con utensile speciale Voss (pinza per crimpatura MAN n° 80.99625.0023).
- Per evitare cadute di pressione, è consentito un unico allungamento per ogni tubo di mandata e di ritorno del liquido di raffreddamento/AdBlue®.

Figura 63: Raccordo per tubi (VOSS) per prolungamenti/ accorciamenti delle tubazioni di AdBlue® e dell’acqua di raffreddamento) ESC-423

- La raccordatura delle tubazioni di AdBlue® con connettori in plastica non è ammesso, neanche usando attrezzi speciali. Vanno usati esclusivamente connettori in plastica premontati con 1.000 mm di tubo della ditta VOSS (disponibili p.es. tramite il servizio ricambi della MAN).
- Evitare assolutamente di piegare le tubazioni.
- Provvedere obbligatoriamente ad un isolamento termico contro il freddo equivalente a quello della tubazione originale.

Marcatura della tubazione

Figura 64: Denominazione della tubazione AdBlue® (dimensione 8,8 x 1,4 materiale PA-PUR, scritta gialla, tubo di colore nero) ESC-428

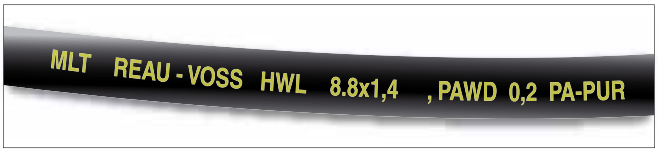


Figura 65: Denominazione della tubazione per l'acqua di raffreddamento del motore (dimensione 9 x 1,5; PA12-PHL-Y, scritta bianca, tubo di colore nero) ESC-429

Figura 66: Schema di un fascio di tubi del liquido di raffreddamento e di AdBlue® ESC-430

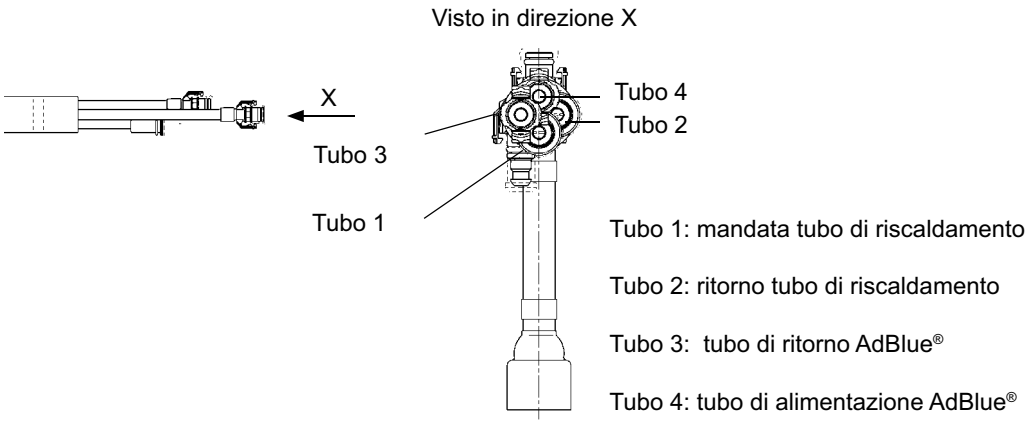
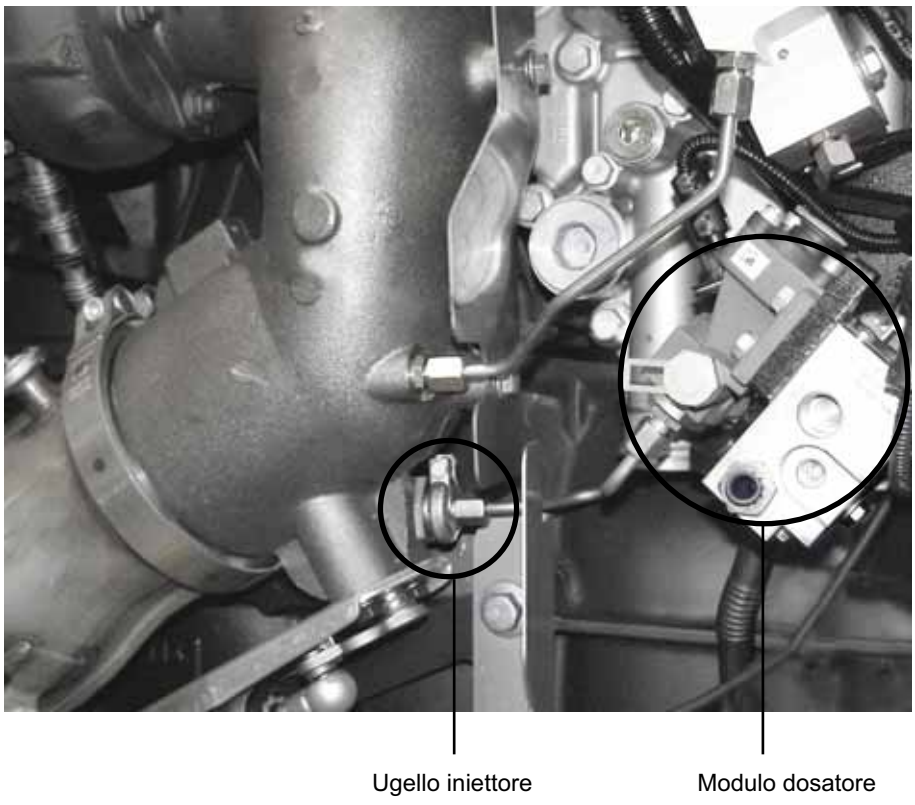


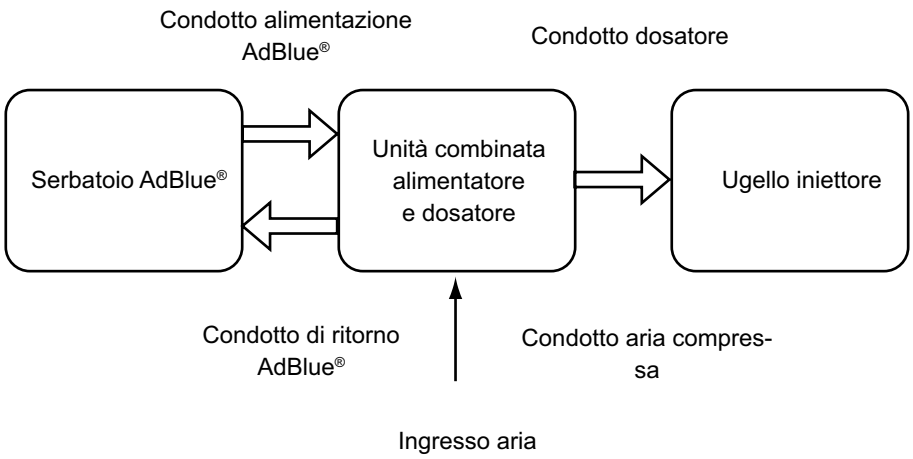
Figura 67: Sensore della temperatura, iniettore, modulo di dosaggio ESC-424



Per veicoli con norma di emissione Euro 6 valgono le seguenti prescrizioni in aggiunta a quelle delle norme inferiori

Il sistema Euro 6 AdBlue® nei veicoli euro 6 è così schematizzabile:

Figura 68: Schema del sistema AdBlue® nei veicoli Euro 6 ESC-419a



Il modulo alimentatore e quello dosatore sono raggruppati in una sola unità. Attualmente - in funzione della cabina di guida – si hanno due posizioni di montaggio.

Figura 69: Posizione per cabina M ESC-740

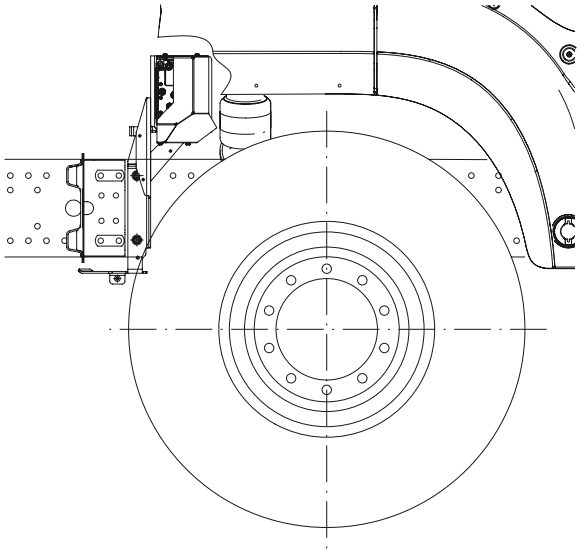
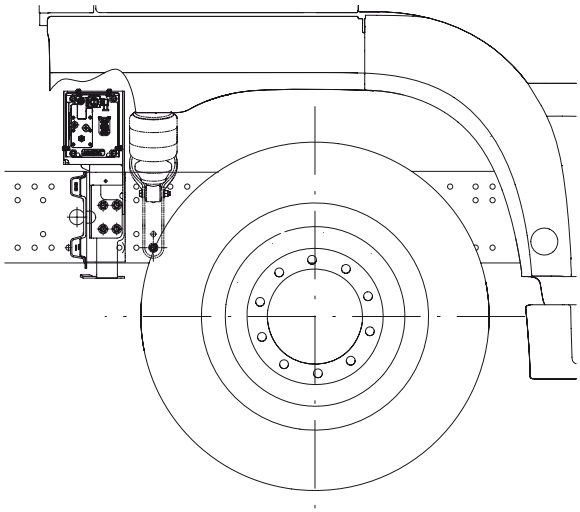


Figura 70: Posizione per cabine L, LX, XL, XLX, XXL ESC-741



I disegni quotati con le dimensioni possono essere forniti su richiesta.

Attualmente non è possibile spostare né il modulo alimentatore né il serbatoio AdBlue®.

Nel caso il serbatoio AdBlue® originale venga sostituito con uno di capacità maggiore o minore, è necessario installare una nuova parametrizzazione. E' ammesso soltanto il montaggio di serbatoi AdBlue® che, per quel dato veicolo, sono fornibili come opzione dalla fabbrica MAN. Oltre al serbatoio occorre anche cambiare tutti quei componenti del sistema AdBlue® che vanno adeguati al nuovo serbatoio.

Non è ammesso sezionare i condotti / cablaggi dell'AdBlue®. Le connessioni di collegamento alle estremità dei condotti / cablaggi devono essere sostituite soltanto da connessioni approvate da MAN (i codici dei componenti devono essere richiesti al Servizio Ricambi). Le condutture non possono essere piegate in due o schiacciate. Non è ammesso alcun cambiamento della sezione delle condutture.

I condotti di AdBlue® devono essere protetti dal vento durante la marcia. L'isolamento fornito dalla fabbrica non deve essere eliminato o modificato. I condotti dell' AdBlue® devono essere protetti dal riscaldamento oltre i 50°C. La conduttura di mandata del circuito di riscaldamento non deve essere accostata al fascio delle altre condutture.

4.12.4 Raffreddamento del motore

- Il sistema di raffreddamento (radiatore, griglia radiatore, condotti dell'aria, circuito di raffreddamento) non può essere modificato.
- Le eccezioni richiedono l'approvazione di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
- Le modifiche al radiatore che riducono la superficie radiante non sono ammesse.
- Il sistema di raffreddamento può essere riempito o rabboccato esclusivamente con i liquidi di raffreddamento che soddisfano le specifiche dei liquidi previsti nella apposita banca dati MAN.
- E' vietato montare componenti con contenuto di rame nel circuito di raffreddamento.

Nei seguenti casi può essere necessario un radiatore con dati di prestazione opportunamente adeguati:

- In caso di utilizzo in condizioni prevalentemente stazionarie (da fermo).
- Impiego in aree climatiche sfavorevoli (per es. particolarmente calde): può essere richiesto un radiatore più potente.
- Impieghi per i quali è da mettere in conto una riduzione della prestazione di raffreddamento, dovuta all'imbrattamento del radiatore causato, per esempio, da un ambiente molto polveroso

Per informazioni sulle possibilità di fornitura per il singolo veicolo, rivolgersi alla filiale di vendita MAN locale;
Per il montaggio aftermarket, contattare la filiale di assistenza MAN o l'officina autorizzata MAN più vicina. In caso di montaggio di un radiatore di fornitore terzo è necessario seguire le indicazioni delle direttive meccaniche di montaggio dei motori.
Queste possono essere richieste presso MAN (indirizzo vedere sopra alla voce "Editore").

4.12.5 Copertura motore, insonorizzazione

Non è consentito effettuare interventi o modifiche su una copertura motore allestita di fabbrica. I veicoli classificati come a „bassa rumorosità“ perdono questa caratteristica se vi vengono apportate modifiche successive. La responsabilità per il ripristino dello stato originario spetta alla ditta che ha eseguito la modifica.

4.13 Montaggio di altri cambi manuali, cambi automatici, ripartitori di coppia

Il montaggio di cambi manuali e automatici non documentati da MAN non è possibile perché non è realizzabile il collegamento con il CAN trasmissione. La mancata osservanza porta a malfunzionamenti di componenti elettronici rilevanti per la sicurezza. Il montaggio di ripartitori di coppia non previsti da MAN (ad es. da utilizzare come presa di forza) influisce sull‘elettronica della trasmissione.
Sui veicoli con cambio manuale meccanico è possibile, a certe condizioni, adattare il sistema mediante parametrizzazione. Consultare MAN prima di iniziare i lavori (per l‘indirizzo vedere in alto sotto „Editore“). Non è consentito il montaggio di ripartitori di coppia ad es da utilizzare come presa di forza (presa di forza totale montata interrompendo l’albero di trasmissione) su veicoli provvisti di MAN TipMatic/ZF ASTRONIC (cambio ZF12AS).

5. Sovrastrutture

5.1 Informazioni generali

Per essere identificato ogni allestimento deve riportare una targhetta dati sulla quale siano riportati in modo indelebile nel seguente ordine:

- Nome del costruttore
- Numero completo dell’omologazione

Le cifre devono avere un’altezza minima di 4 mm.

I dati sulla targhetta devono essere scritti in modo indelebile.
Si devono rispettare le norme valide per il fissaggio del carico su veicoli commerciali, in Europa in particolare la norma EN 12640 (punti di ancoraggio), 12641 (teloni) e 12642 (sovrastrutture), se richiesto è necessario inserirle nel contratto di acquisto. Le sovrastrutture influiscono notevolmente sulle caratteristiche di marcia e sulle resistenze all‘avanzamento, e quindi anche sul consumo di carburante. Le sovrastrutture non devono quindi provocare inutilmente un aumento delle resistenze all‘avanzamento o un peggioramento delle caratteristiche di marcia. L‘inevitabile flessione e torsione del telaio non deve dare luogo a fenomeni negativi per la sovrastruttura o per il veicolo. La sovrastruttura e il telaio devono essere in grado di assorbire le forze risultanti. Valore approssimativo per l‘inevitabile flessione:

Formula 16: Valore approssimativo della flessione ammissibile

$$f = \frac{\Sigma_1^i l_i + l_ü}{200}$$

Dove:

f = flessione massima in [mm]
l_i = passi, Σl_i = somma dei passi in [mm]
$l_ü$ = sbalzo del telaio in [mm]

L‘allestimento deve trasmettere all‘autotelaio il livello più basso possibile di vibrazioni.
Si presuppone che gli allestitori siano in grado di progettare, almeno in via di massima, il telaio di montaggio e il controtelaio necessario per l‘allestimento previsto.Si presuppone inoltre che vengano adottate le opportune misure per escludere un eventuale sovraccarico del veicolo.

Devono essere considerate le tolleranze e le isteresi inevitabili nella costruzione dei veicoli, che comprendono, ad es.:

- Pneumatici,
- Sospensioni (anche isteresi delle sospensioni pneumatiche),
- Telaio.

Durante l‘uso del veicolo possono verificarsi altre variazioni dimensionali di cui si dovrà tener conto, tra cuiad esempio:

- l‘assestamento delle molle delle sospensioni,
- la deformazione dei pneumatici,
- l‘assestamento dell‘allestimento.

Il telaio non deve essere deformato né prima né durante il montaggio. Prima di procedere al montaggio, il veicolo deve essere fatto muovere in avanti e indietro per un po‘ di volte, per rilasciare eventuali tensioni che si siano generate. Questo vale in particolare per veicoli a più di 2 assi a causa degli sforzi sugli assali che si verificano durante la marcia in curva. Per il montaggio della sovrastruttura, il veicolo deve essere posto su una superficie in piano. Differenze fra sinistra/destra ≤ 1,5% nella quota della distanza tra piano stradale e bordo superiore del telaio rientrano nell‘ambito degli effetti di isteresi e di assestamento descritti sopra.
La sovrastruttura deve essere in grado di accettare queste differenze, che non devono essere compensate da allineamento del telaio, inserti sotto le molle o mediante la regolazione delle sospensioni pneumatiche, poiché variano necessariamente durante l‘uso. Le differenze > 1,5% devono essere segnalate prima della riparazione al reparto assistenza clienti di MAN, che decide quali interventi debbano eseguire l‘allestitore e/o l‘officina MAN. Accessibilità, libertà di movimento: deve essere garantito l‘accesso delle normali pistole di rifornimento ai bocchettoni di riempimento carburante e ad altri materiali di esercizio (ad es. AdBlue®) nonché l’accesso a tutti gli altri componenti del telaio (ad es. sollevatore ruota di scorta, alloggiamento batteria). Ciò vale in particolare per allestimenti senza telaio ausiliario e allestmenti ribassati.

La libertà di movimento dei componenti mobili rispetto alla sovrastruttura non deve essere compromessa.

Ad esempio:

- Cilindri freno
- Comando cambio (tiranteria del cambio, comando a cavo del cambio)
- Elementi di guida dell‘assale
- Tubazioni intarder ecc.

Per garantire una libertà di movimento minima si deve tenere conto di:

- Compressione massima
- Compressione dinamica durante la marcia
- Compressione in fase di accelerazione o frenata
- Inclinazione laterale in caso di marcia in curva
- Funzionamento con catene antineve
- Caratteristiche in condizioni di emergenza, ad esempio danno ad un soffietto della sospensione durante la marcia con conseguente inclinazione laterale (ad es. 3° di inclinazione laterale ai sensi della norma ISO 1726 su trattori per semirimorchi. Vedere anche il manuale „Dispositivi di accoppiamento o attacco TG“).

Malgrado la presenza dei parafanghi può capitare, soprattutto in caso di utilizzo „off-road“, che polvere, pietrisco, sabbia ecc. provenienti dalle ruote vengano scagliate contro la sovrastruttura. Le sovrastrutture devono essere quindi protette in modo adeguato (ad es. griglia di protezione, rivestimento ad alta resistenza).

5.1.1 Direttiva macchine (2006/42/CE)

La direttiva macchine può essere scaricata da EUR-Lex attraverso il seguente collegamento:

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:DE:PDF
o attraverso http://eur-lex.europa.eu

Informazioni generali
La direttiva macchine serve a garantire la sicurezza e la salute delle persone, in particolare dei lavoratori, dei consumatori e delle cose, particolarmente in riferimento ai rischi connessi all'utilizzo di macchine.
Essa stabilisce requisiti essenziali e di validità generale di sicurezza e di tutela della salute secondo lo stato dell'arte al momento del progetto, insieme a requisiti tecnici ed economici che vengono completati con una serie di requisiti specifici per determinate categorie di macchine.
Per ogni tipo di macchina sono previsti adeguati procedimenti con cui si può controllare l'adempimento dei requisiti di base relativi alla sicurezza e alla tutela della salute. Questi comprendono le procedure di valutazione della conformità, la marcatura di conformità CE e una valutazione del rischio. Inoltre il costruttore della macchina deve realizzare per ogni macchina una documentazione tecnica.

Settore di utilizzo
In aggiunta alle direttive di allestimento gli allestitori devono rispettare anche la direttiva macchine. L'autotelaio per autocarro non è soggetto di norma alla direttiva macchine, poiché i requisiti di legge validi per esso sono regolati nella direttiva relativa all'omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi (70/156/CEE).
Per varie sovrastrutture vale tuttavia la direttiva macchine. I prodotti (sovrastrutture) che ricadono in questo ambito di applicazione sono definiti nell'articolo 1 (settore di utilizzo) della direttiva macchine.

Generalmente la direttiva macchine vale per:

- Macchine
- Attrezzature intercambiabili
- Componenti di sicurezza
- Accessori di sollevamento
- Catene, funi e cinghie
- Dispositivi amovibili di trasmissione meccanica
- Quasi-macchine

Esempi in tal senso sono:

- Gru di carico
- Piattaforme di carico (sponde di carico)
- Sovrastrutture ribaltabili
- Sovrastrutture di aspirazione/lavaggio
- Piattaforme di soccorso stradale
- Compressori applicati sul veicolo
- Compattatori per immondizia
- Betoniere
- Vasche
- Verricelli azionati meccanicamente
- Sovrastrutture scarrabili/multibenna
- Piattaforme/cestelli sollevabili
- Sovrastrutture a cisterna

Sono esclusi tra gli altri:

- Trattori agricoli e forestali
- Veicoli a motore e loro rimorchi (70/156/CEE)

Quando un tale prodotto (sovrastruttura/componente aggiunto) viene applicato su un autotelaio per autocarro, la direttiva macchine non vale per l'autotelaio, ma vale per la sovrastruttura. La direttiva macchine vale altresì per le **interfacce tra autotelaio e sovrastruttura** che hanno la funzione di garantire il movimento e l'utilizzo sicuro della macchina. Per i veicoli allestiti si deve pertanto distinguere tra **macchine operatrici** semoventi, che nella totalità ricadono sotto la direttiva macchine, e auto**telai per autocarri allestiti con macchine**.

Esempi di possibili macchine operatrici semoventi:

- Veicoli da cantiere semoventi
- Pompe per calcestruzzo
- Autogru
- Aspiratore di fanghi
- Veicolo portante per trivelle

Definizione di macchina secondo la direttiva 2006/42/CE

„— insieme equipaggiato o destinato ad essere equipaggiato di un sistema di azionamento diverso dalla forza umana o animale diretta, composto di parti o di componenti, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro solidamente per un'applicazione ben determinata,

— insieme di cui al primo trattino, al quale mancano solamente elementi di collegamento al sito di impiego o di allacciamento alle fonti di energia e di movimento,

— insieme di cui al primo e al secondo trattino, pronto per essere installato e che può funzionare solo dopo essere stato montato su un mezzo di trasporto o installato in un edificio o in una costruzione,

— insiemi di macchine, di cui al primo, al secondo e al terzo trattino, o di quasi-macchine di cui alla lettera g), che per raggiungere uno stesso risultato sono disposti e comandati in modo da avere un funzionamento solidale,

— insieme di parti o di componenti, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro solidalmente e destinati al sollevamento di pesi e la cui unica fonte di energia è la forza umana diretta;"

Fonte: estratto da 2006/42/CE

5.1.2 Marcatura CE (marcatura di conformità CE secondo la direttiva 2006/42/CE)

L‘allestitore deve garantire che la sovrastruttura con componenti aggiunti e accessori ottemperi ai requisiti di legge. Nella direttiva macchine (2006/42/CE) sono stabiliti i tipi di macchine che richiedono una marcatura CE.

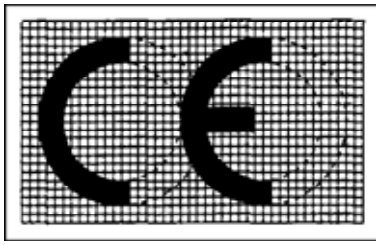
Generalmente per la sovrastruttura vale quanto segue:

- Tutte le macchine devono recare la marcatura CE, cioè anche i componenti di sicurezza, i dispositivi amovibili di trasmissione meccanica, catene, funi e cinghie.
- Le quasi-macchine possono non avere alcuna marcatura CE.

Per la marcatura CE sulle macchine vale quanto segue:

- La marcatura CE deve essere apposta sulla macchina in modo visibile, leggibile e indelebile.
- Sulle macchine è vietato apporre marcature, segni o iscrizioni che possano indurre in errore i terzi circa il significato o il simbolo grafico o entrambi, della marcatura CE.
- Sulle macchine può essere apposta ogni altra marcatura, purché questa non comprometta la visibilità, la leggibilità ed il significato della marcatura CE.
- La marcatura CE deve essere equiparata ai dati del costruttore della macchina e perciò deve essere applicata mediante la stessa tecnica. Per potere distinguere le marcature CE eventualmente presenti su componenti dalla marcatura CE della macchina, quest‘ultima deve essere applicata accanto al nome del responsabile della macchina, cioè accanto al nome del costruttore o del suo mandatario.
- È vietato antedatare o postdatare la macchina al momento dell’apposizione della marcatura CE.
- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE devono essere rispettate le proporzioni del simbolo qui indicate.
- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale; che non può essere inferiore a 5 mm. Per le macchine di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.

La marcatura CE è costituita dalle lettere „CE“ secondo il seguente simbolo grafico:

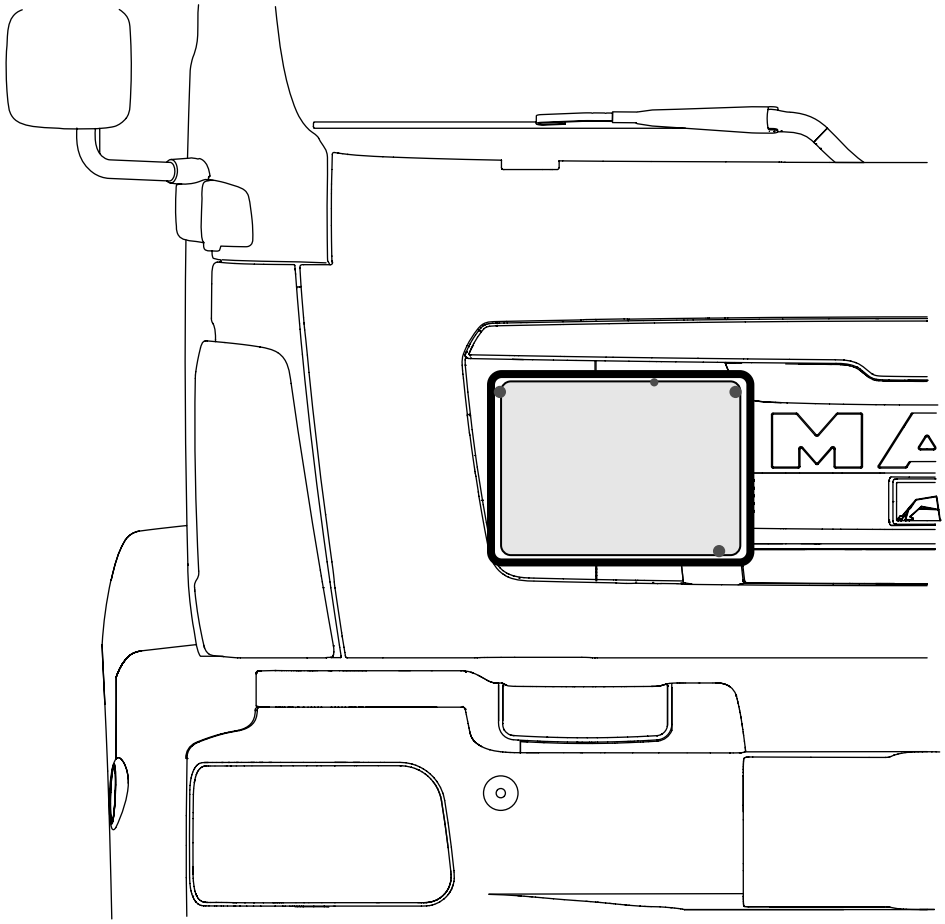


Qualora una macchina sia disciplinata anche da altre direttive relative ad aspetti diversi e che prevedono l‘apposizione della marcatura „CE“, questa marcatura indica ugualmente che questa macchina è conforme alle disposizioni di queste altre direttive. Tuttavia, nel caso in cui una o più di dette direttive lascino al fabbricante o al suo mandatario la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura „CE“ indica la conformità soltanto alle disposizioni delle direttive applicate dal fabbricante o dal suo mandatario. I riferimenti delle direttive applicate devono essere indicati, nella forma in cui sono pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell‘Unione Europea, nella dichiarazione CE di conformità. Se è stata applicata la procedura di garanzia qualità totale (secondo 2006/42/CE all‘articolo 12, paragrafo 3, lettera c o paragrafo 4, lettera b), la marcatura „CE“ deve essere seguita dal numero di identificazione dell‘organismo notificato.

5.1.3 Applicazione sul cofano motore della targa per il trasporto di merci pericolose

Adatta per TGL/TGM a partire da 3/2009 con facelift.
Per evitare di danneggiare il cofano motore durante (sportello frontale cabina) l'applicazione della targa per il trasporto di merci pericolose, l'operazione deve essere eseguita in conformità alle informazioni di Service „Numero SI: 288606 – Targa per il trasporto di merci pericolose", reperibile presso le officine specializzate MAN.

Figura 71: Posizione corretta sul cofano motore della targa per il trasporto di merci pericolose ESC-485



5.2 Protezione contro la corrosione

La protezione superficiale e contro la corrosione influisce sulla durata e sull'aspetto del prodotto.
In generale, quindi, la qualità dei rivestimenti delle sovrastrutture deve corrispondere a quella dei rivestimenti del telaio.
Per soddisfare questo requisito la norma aziendale MAN M 3297 „Protezione da corrosione e sistemi di rivestimento per sovrastrutture di un fornitore terzo" è vincolante per le sovrastrutture ordinate attraverso MAN. Se la sovrastruttura è ordinata direttamente dal cliente, questa norma vale come raccomandazione. Se non viene rispettata, MAN non fornisce garanzie per le conseguenze.
Le norme aziendali MAN sono visionabili al sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de. È richiesta la registrazione. I telai MAN di serie sono rivestiti con vernici ad acqua coprenti bicomponenti ecologiche con temperature di essiccazione fino a circa 80 °C.
Per la garanzia di un rivestimento equivalente è necessaria la seguente struttura di rivestimento per tutti i gruppi metallici della sovrastruttura e del telaio ausiliario e dopo eventuali modifiche al telaio:

- Superficie del componente in metallo lucido o pallinato (SA 2,5)
- Fondo per carrozzeria: Fondo epossidico bicomponente o vernice cataforetica secondo la norma aziendale MAN M 3078-2 con pretrattamento in fosfato di zinco
- Verniciatura finale: Vernice coprente bicomponente secondo la norma aziendale MAN M 3094, preferibilmente a base d'acqua. In mancanza di attrezzature adeguate, anche a base di solventi (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è richiesta la registrazione).

In sostituzione del fondo e della verniciatura finale è anche possibile trattare il sottoscocca della sovrastruttura (ad es. longherone, traversa e fazzoletti) con zincatura a caldo. Per informazioni sui tempi e sulle temperature di essiccazione e di indurimento, fare riferimento ai relativi fogli dati del produttore di vernici.
Se si combinano materiali metallici diversi (ad es. alluminio e acciaio) si deve tenere conto degli effetti di corrosione sulle superfici di contatto in base alla tabella della serie elettrochimica dei potenziali (corrosione di contatto); per evitare la corrosione è necessario un opportuno isolamento.
Una volta completati i lavori sul telaio:

- Rimuovere i trucioli di foratura
- Eseguire la sbavatura dei bordi
- Proteggere da corrosione le cavità mediante cera.

Le connessioni meccaniche (ad es. viti, dadi, rondelle, perni) che non sono verniciate devono essere protette in modo ottimale contro la corrosione. Per prevenire la corrosione salina durante il tempo di inattività in fase di allestimento, è necessario lavare con acqua i telai all'arrivo presso l'allestitore, in modo tale da rimuovere eventuali residui salini.

5.3 Telai ausiliari

5.3.1 Informazioni generali

Quando è richiesto un telaio ausiliario (detto anche controtelaio), deve essere realizzato in modo continuo.
Non deve presentare interruzioni né essere curvato o piegato verso l'esterno (le eccezioni per alcuni autocarri con allestimenti ribaltabili necessitano di approvazione).
Il telaio ausiliario non deve limitare la libertà di movimento di tutte le parti mobili.

5.3.2 Materiali ammessi, limite di snervamento

Il limite di snervamento, anche denominato limite di allungamento o σ0,2, non deve essere superato in nessuna condizione di marcia o di carico; considerare i coefficienti di sicurezza. Limiti di snervamento di diversi materiali per telaio ausiliario (vedere la tabella 24).

Tabella 24: Materiali per telaio ausiliario (esempi), denominazioni di norme e limiti di snervamento

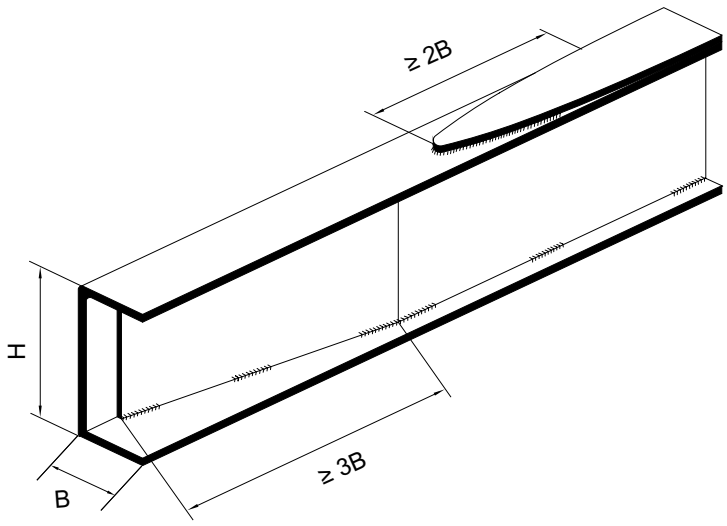
N. materiale	Sigla materiale precedente	Norma precedente	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	Sigla materiale nuova	Norma nuova	Idoneità per controtelai TGS/TGX
1.0037	St37-2	DIN 17100	≥235	340-470	S235JR	DIN EN 10025	non ammesso
1.0570	St52-3	DIN 17100	≥355	490-630	S355J2G3	DIN EN 10025	adatto
1.0971	QStE260N	SEW 092	≥260	370-490	S260NC	DIN EN 10149-3	non ammesso
1.0974	QStE340TM	SEW 092	≥340	420-540	assente		non per carichi concentrati
1.0976	non presente	non presente	≥355	430-550	S355MC	DIN EN 10149-2	adatto
1.0978	QStE380TM	SEW 092	≥380	450-590	assente	DIN EN 10149-2	adatto
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	adatto
1.0984	QStE500TM	SEW 092	≥500	550-700	S500MC	DIN EN 10149-2	adatto

I materiali S235JR (St37-2) e S260NC (QStE260N) non sono ammessi per la realizzazione di controtelai per la gamma TGS/TGX.

5.3.3 Struttura del telaio ausiliario

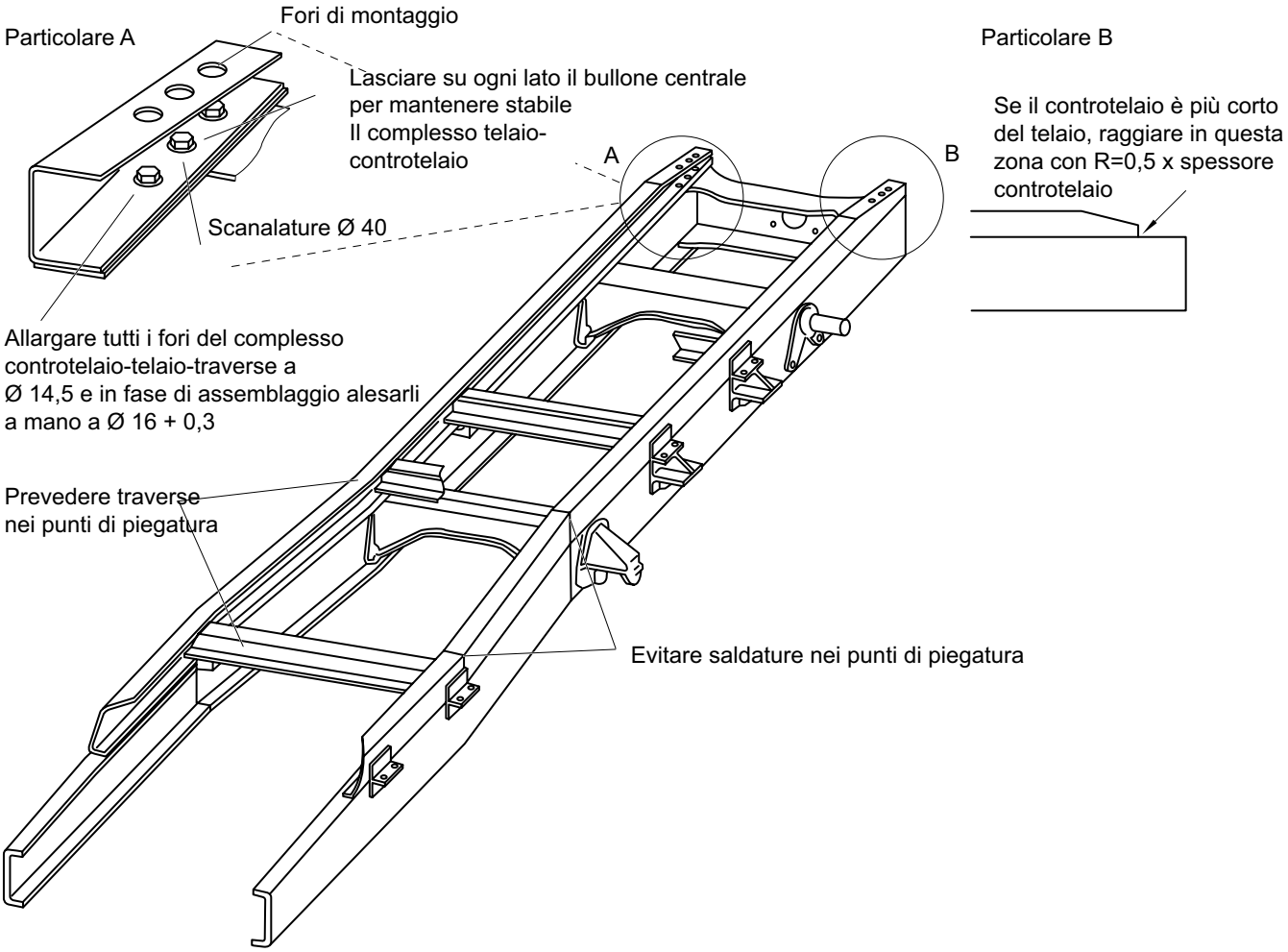
Il telaio ausiliario deve avere la stessa larghezza esterna del telaio e seguire il bordo esterno del telaio principale.
Il longherone del telaio ausiliario deve poggiare in piano sull'ala superiore dei longheroni telaio.
Se possibile, i telai ausiliari devono essere progettati in modo da avere una flessibilità torsionale.
I profili a U a spigoli smussati solitamente utilizzati nella costruzione dei veicoli si adattano al meglio all'esigenza di flessibilità torsionale.
Non sono consentiti profilati laminati. Se il telaio ausiliario viene chiuso in diversi punti in modo da formare un profilo scatolato, si deve prevedere un passaggio graduale dal profilo scatolato al profilo a U. Il passaggio da profilo chiuso a profilo aperto deve essere effettuato almeno su una lunghezza pari a tre volte la larghezza del telaio ausiliario (vedere figura 72).

Figura 72: Passaggio dal profilo scatolato al profilo a U ESC-043



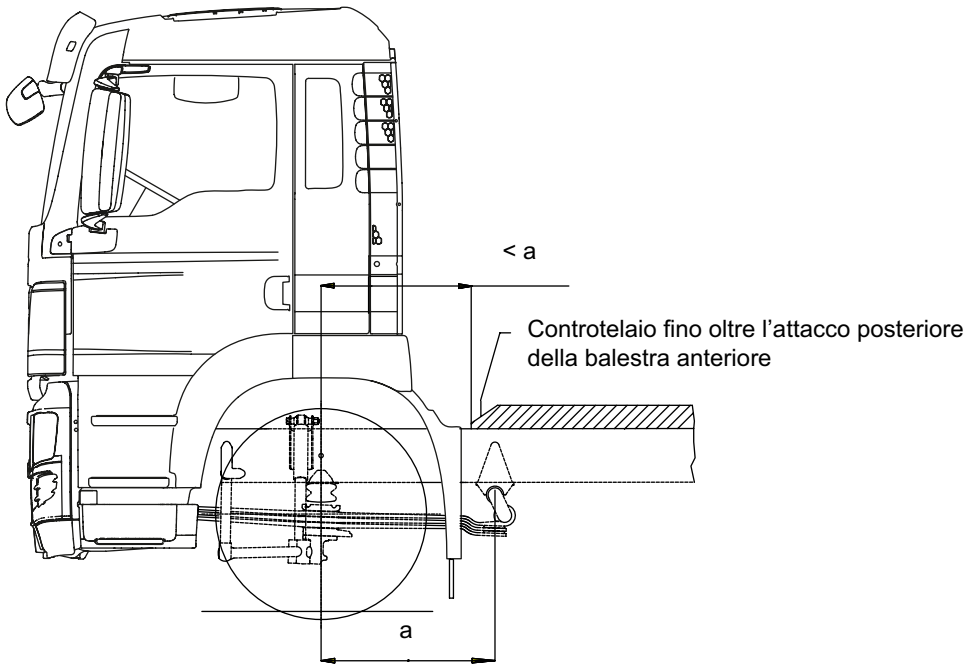
La posizione delle traverse del telaio ausiliario deve essere se possibile al di sopra delle traverse del telaio.
Durante il montaggio del telaio ausiliario non si devono allentare i collegamenti del telaio principale.

Figura 73: Struttura del telaio ausiliario ESC-096


Particolare A
Fori di montaggio
Lasciare su ogni lato il bullone centrale per mantenere stabile Il complesso telaio-controtelaio
Particolare B
Se il controtelaio è più corto del telaio, raggiare in questa zona con R=0,5 x spessore controtelaio
A
B
Scanalature Ø 40
Allargare tutti i fori del complesso controtelaio-telaio-traverse a Ø 14,5 e in fase di assemblaggio alesarli a mano a Ø 16 + 0,3
Prevedere traverse nei punti di piegatura
Evitare saldature nei punti di piegatura

Il longherone del telaio ausiliario deve estendersi il più possibile in avanti, ma almeno fino al supporto posteriore della balestra anteriore. Se il 1° asse è provvisto di sospensioni pneumatiche, raccomandiamo una distanza di ≤ 600 mm tra il centro della ruota del 1° asse e il telaio ausiliario.

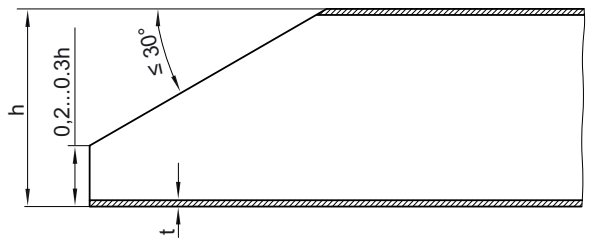
Figura 74: Distanza del controtelaio dal centro del 1° asse ESC-497



Per poter rispettare le dimensioni richieste, il telaio ausiliario deve seguire il contorno del telaio, necessariamente con una rastrematura o un intaglio nella parte anteriore (per gli esempi vedere dalla figura 75 alla figura 78).

Figura 75: Rastrematura nella parte anteriore del telaio ausiliario ESC-030

Figura 76: Intaglio nella parte anteriore del telaio ausiliario ESC-031



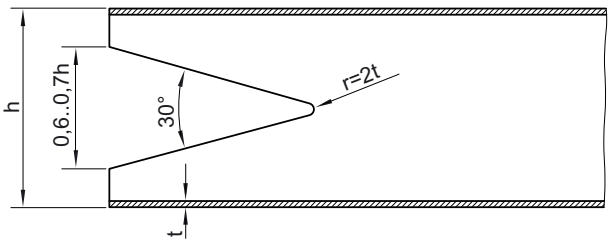
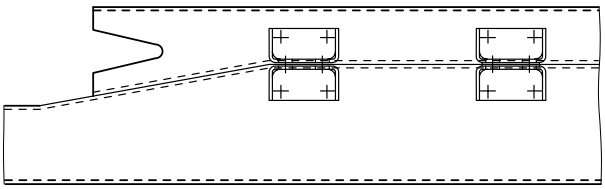
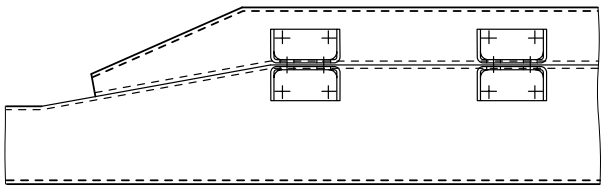


Figura 77: Telaio ausiliario - adattamento mediante intaglio ESC-098

Figura 78: Telaio ausiliario - adattamento mediante rastrematura ESC-099

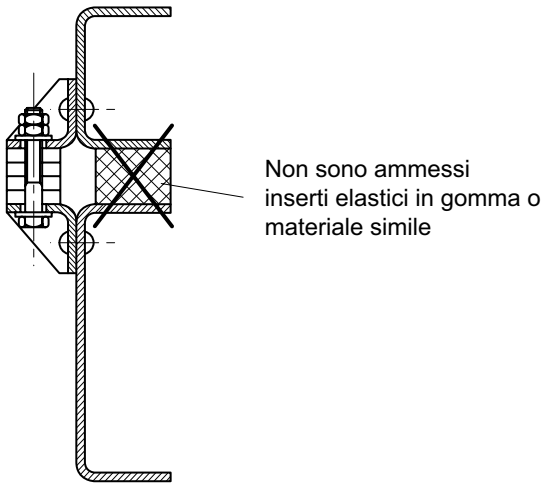




5.3.4 Fissaggio del telaio ausiliario e delle sovrastrutture

L'applicazione al telaio ausiliario delle forze dovute alla sovrastruttura, in particolare il fissaggio della sovrastruttura al gruppo telaio e i relativi mezzi di collegamento al telaio principale, rientrano sempre nell'ambito di responsabilità dell'allestitore. Il telaio ausiliario e il telaio principale possono essere collegati in modo che il collegamento risulti cedevole agli sforzi di taglio oppure rigido a taglio.
A seconda del tipo di allestimento, può essere richiesto l'uso combinato dei due tipi di collegamento (in questo caso si parla di collegamento parzialmente rigido a taglio, e viene indicata la lunghezza e l'area del collegamento rigido a taglio). Le squadrette (mensole) di fissaggio fornite da MAN sono previste per il montaggio cedevole a taglio di pianali e di sovrastrutture furgonate.
Ciò non esclude che possano essere adatte anche per altre sovrastrutture e componenti aggiunti, tuttavia si deve verificare che siano sufficientemente resistenti per il montaggio di attrezzi e macchine di lavoro, dispositivi di sollevamento, cisterne ecc. Non è consentito l'uso di spessori in legno o spessori elastici tra il telaio e il telaio ausiliario oppure tra il telaio e la sovrastruttura (vedere figura 79).
Sono consentite deroghe solo se MAN rilascia un'approvazione scritta (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

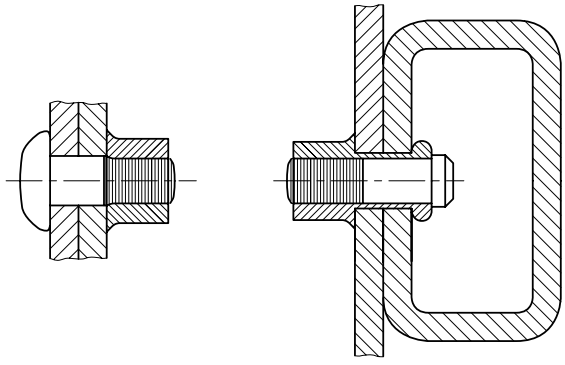
Figura 79: Spessori elastici ESC-026



5.3.5 Collegamenti a vite e rivettati

Sono consentiti collegamenti a vite se eseguiti con viti autobloccanti con una classe di resistenza minima di 10.9, per i collegamenti a vite vedere anche il capitolo 4.3 di questo manuale. È anche possibile utilizzare rivetti ad alta resistenza
(ad es. Huck® BOM o prigionieri ad anello elastico) attenendosi alle prescrizioni del costruttore. Il giunto rivettato deve essere almeno equivalente al collegamento a vite in termini di struttura e resistenza. Sono anche consentite, ma non ancora sperimentate da MAN, viti flangiate. MAN fa presente che le viti flangiate richiedono la massima precisione di montaggio a causa della mancanza di un vero e proprio dispositivo di blocco antisvitamento. Questo vale in modo particolare se lo spessore (lunghezza) di serraggio è ridotto.

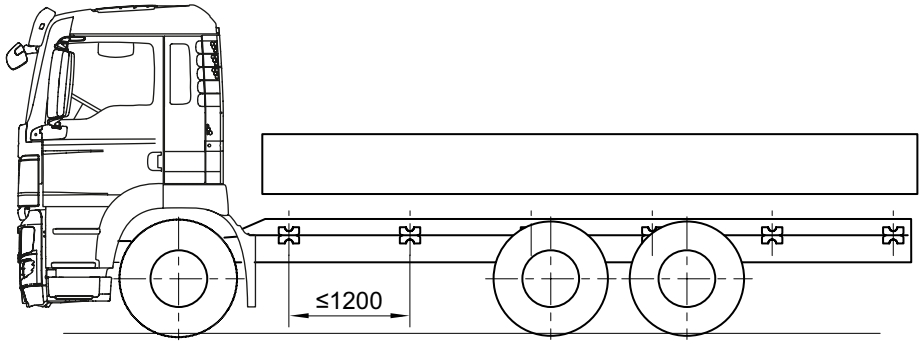
Figura 80: Chiodature su profili aperti profili chiusi ESC-157



5.3.6 Collegamento cedevole agli sforzi di taglio

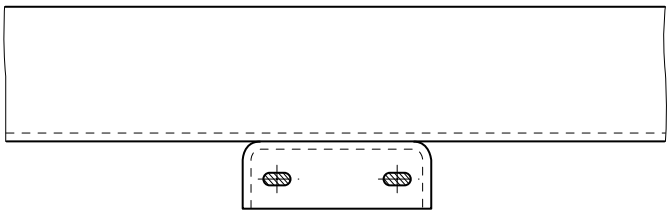
I collegamenti cedevoli a taglio sono collegamenti che sfruttano la forza di attrito. Un movimento relativo tra il telaio e il telaio ausiliario è possibile entro un certo limite. Tutte le sovrastrutture o i telai ausiliari che vengono avvitati al telaio del veicolo mediante squadrette (mensole) di fissaggio sono collegamenti che permettono lo scorrimento. Anche se si utilizzano piastre di contenimento, questi elementi di giunzione devono essere considerati come vincoli scorrevoli se non rispondono alle caratteristiche di un collegamento rigido a taglio (vedere oltre nel capitolo 5.3.7). Nel caso di un collegamento cedevole a taglio si devono utilizzare innanzitutto i punti di fissaggio previsti sul telaio. Se questi non sono sufficienti o non sono utilizzabili per motivi costruttivi, si devono prevedere fissaggi supplementari nei punti adatti.Se sono richiesti fori supplementari nel telaio, vedere il capitolo 4.3. Il numero di punti di fissaggio deve essere scelto in modo che la distanza media tra i punti di fissaggio non superi i 1.200 mm (vedere figura 81).

Figura 81: Distanza tra i punti di fissaggio del telaio ausiliario ESC-400

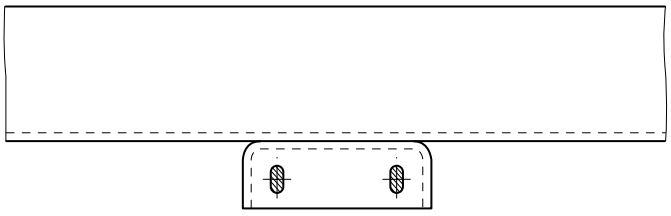


Se le squadrette di fissaggio MAN vengono fornite separatamente o montate sul veicolo, questo non esime il costruttore della sovrastruttura dall‘obbligo di verificare se il loro numero e la disposizione (fori sul telaio) siano corretti e adatti per quella particolare sovrastruttura. Le squadrette di fissaggio sui veicoli MAN sono provviste di asole orientate lungo la direzione longitudinale del veicolo (vedere figura 82). Sono in grado di compensare eventuali tolleranze e, in caso di collegamenti cedevoli a taglio, consentono l‘inevitabile movimento longitudinale tra il telaio e il telaio ausiliario e tra il telaio e la sovrastruttura. Per compensare le tolleranze sulla larghezza, anche le squadrette di fissaggio del telaio ausiliario possono essere provviste di asole, che devono essere disposte trasversalmente alla direzione longitudinale del veicolo.

Figura 82: Squadrette di fissaggio con asole ESC-038



Mensole di fissaggio su telaio principale

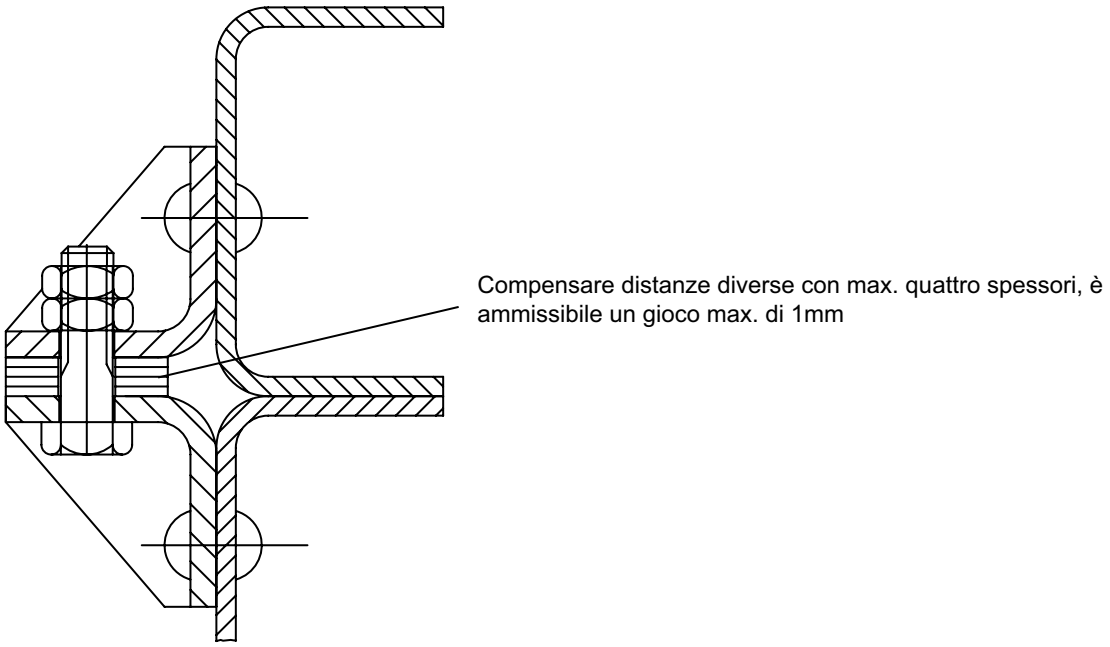


Mensole di fissaggio su controtelaio

Gli angolari di fissaggio lato telaio sono fissati a filo dell’ala superiore del longherone (tolleranza -1mm).
La diversa distanza tra gli angolari di fissaggio del telaio e quelli del telaio ausiliario deve essere compensata mediante l‘inserimento di spessori di dimensioni appropriate (vedere figura 83). Gli spessori devono essere in acciaio. Il grado di qualità S235JR (= St37-2) è sufficiente.

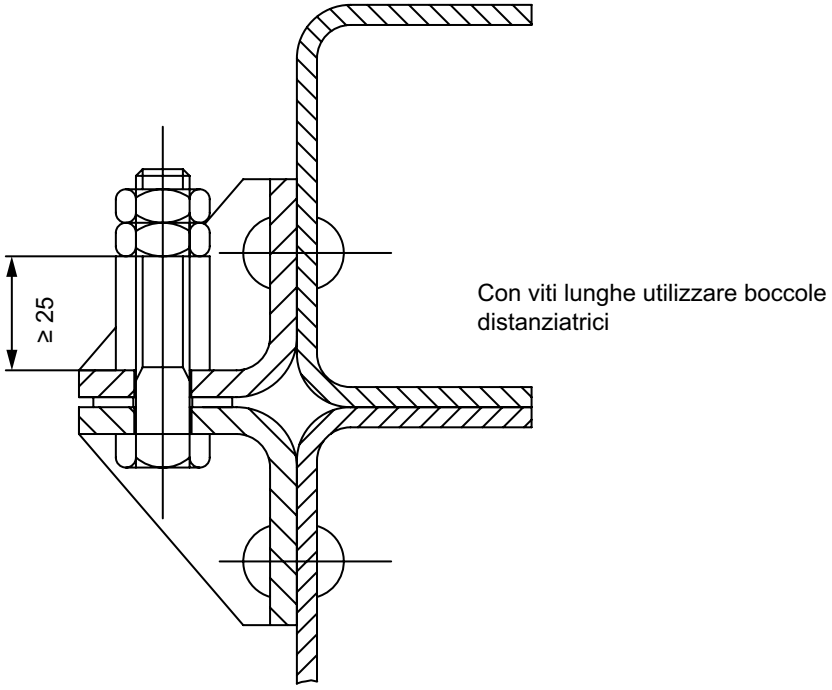
Non si possono impiegare più di quattro spessori in un unico punto di fissaggio.

Figura 83: Spessori tra le squadrette di fissaggio ESC-628



Il collegamento a vite del primo angolare di fissaggio a destra e a sinistra deve sopportare alte sollecitazioni verticali. Per ampliare la lunghezza di allungamento dei collegamenti anteriori del telaio ausiliario, che sono cedevoli allo sforzo di taglio (non però nel fissaggio a tre punti o a rombo vedere figura 90 capitolo 5.4.2), si applicano nei fissaggi anteriori viti lunghe con boccole distanziatici (lunghezza ≥ 25 mm). Il diametro esterno delle boccole deve essere corrispondente agli spigoli della testa della vite.

Figura 84: Aumento delle proprietà elastiche mediante viti lunghe e boccole distanziatrici ESC-635



Per altri esempi di fissaggi a scorrimento (per es. fissaggio a staffa), vedere le figure 85 e 86.

Figura 85: Viti lunghe e molle a tazza ESC-101

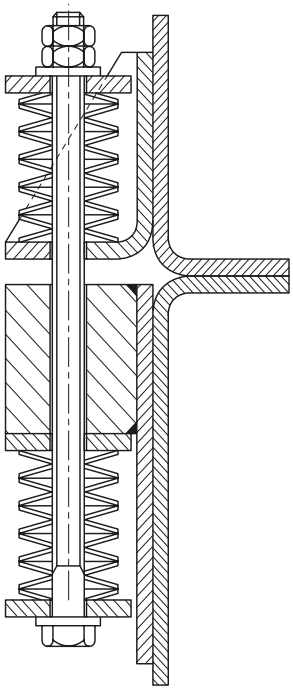
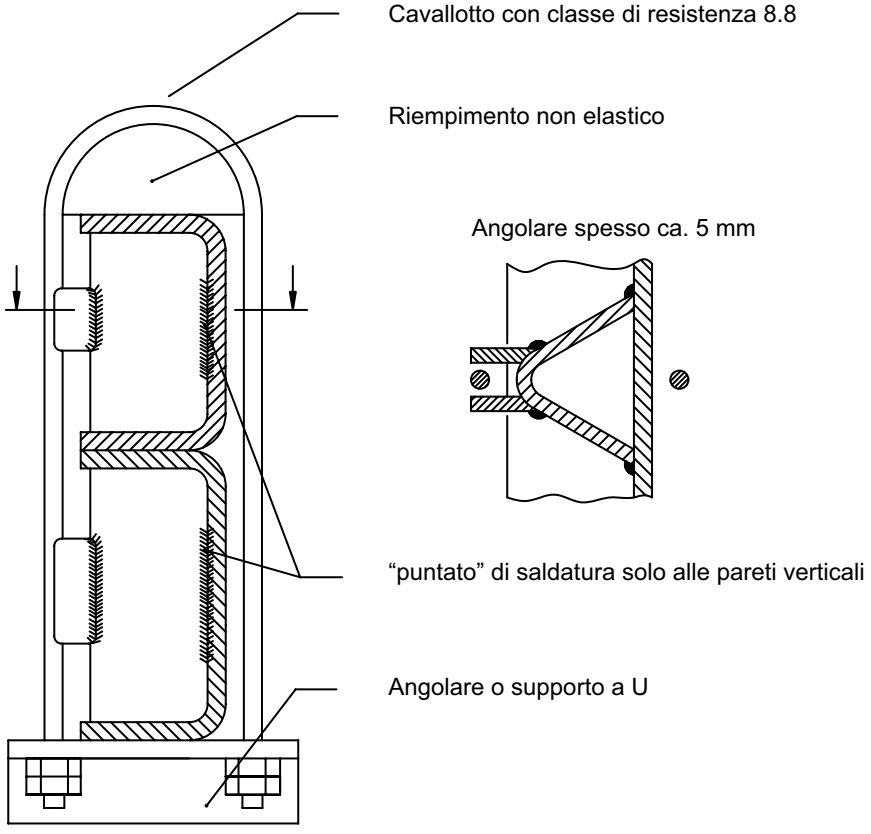


Figura 86: Fissaggio con cavallotti ESC-123


Cavallotto con classe di resistenza 8.8
Riempimento non elastico
Angolare spesso ca. 5 mm
“puntato” di saldatura solo alle pareti verticali
Angolare o supporto a U

5.3.7 Collegamento rigido agli forzi di taglio

In un collegamento rigido a taglio, un movimento relativo tra il telaio e il telaio ausiliario non è più possibile.
Il telaio ausiliario segue infatti tutti i movimenti del telaio. Se il collegamento è di tipo rigido, il profilo del telaio e quello del telaio ausiliario nella zona del collegamento rigido nel calcolo vengono considerati come un unico profilo. Le squadrette (angolari) di fissaggio fornite di fabbrica e altri collegamenti forzati o ad attrito non sono collegamenti rigidi. Solo i collegamenti ad accoppiamento geometrico sono rigidi. I collegamenti ad accoppiamento geometrico sono viti o rivetti. Le viti sono classificate come collegamenti rigidi solo se si mantiene un gioco nel foro ≤ 0,3 mm secondo la DIN 18800. Per i collegamenti rigidi si devono prevedere viti cilindriche.
La qualità minima è di 10.9. La parete del foro non deve venire a contatto con il filetto della vite (vedere figura 87). La classe di resistenza minima è 10.9. A causa della, per lo più, ridotta lunghezza di serraggio è possibile impiegare delle boccole distanziali (come in fig. 87).

Figura 87: Contatto del filetto della vite sulla parete del foro ESC-029

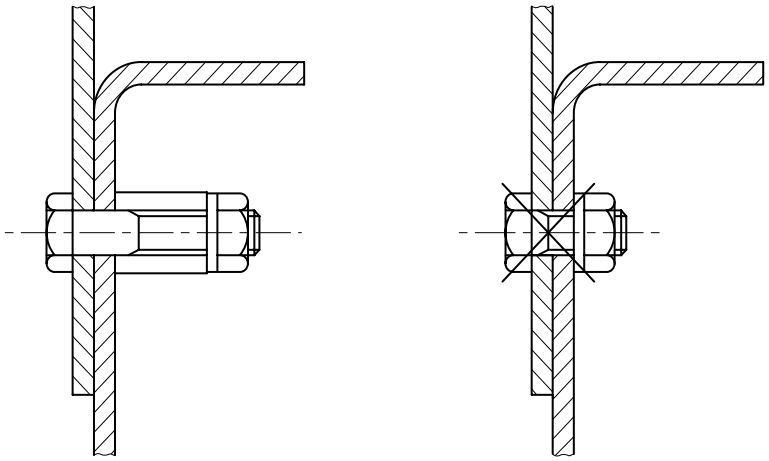


Figura 88: Montaggio della piastra di contenimento ESC-037, ESC-019

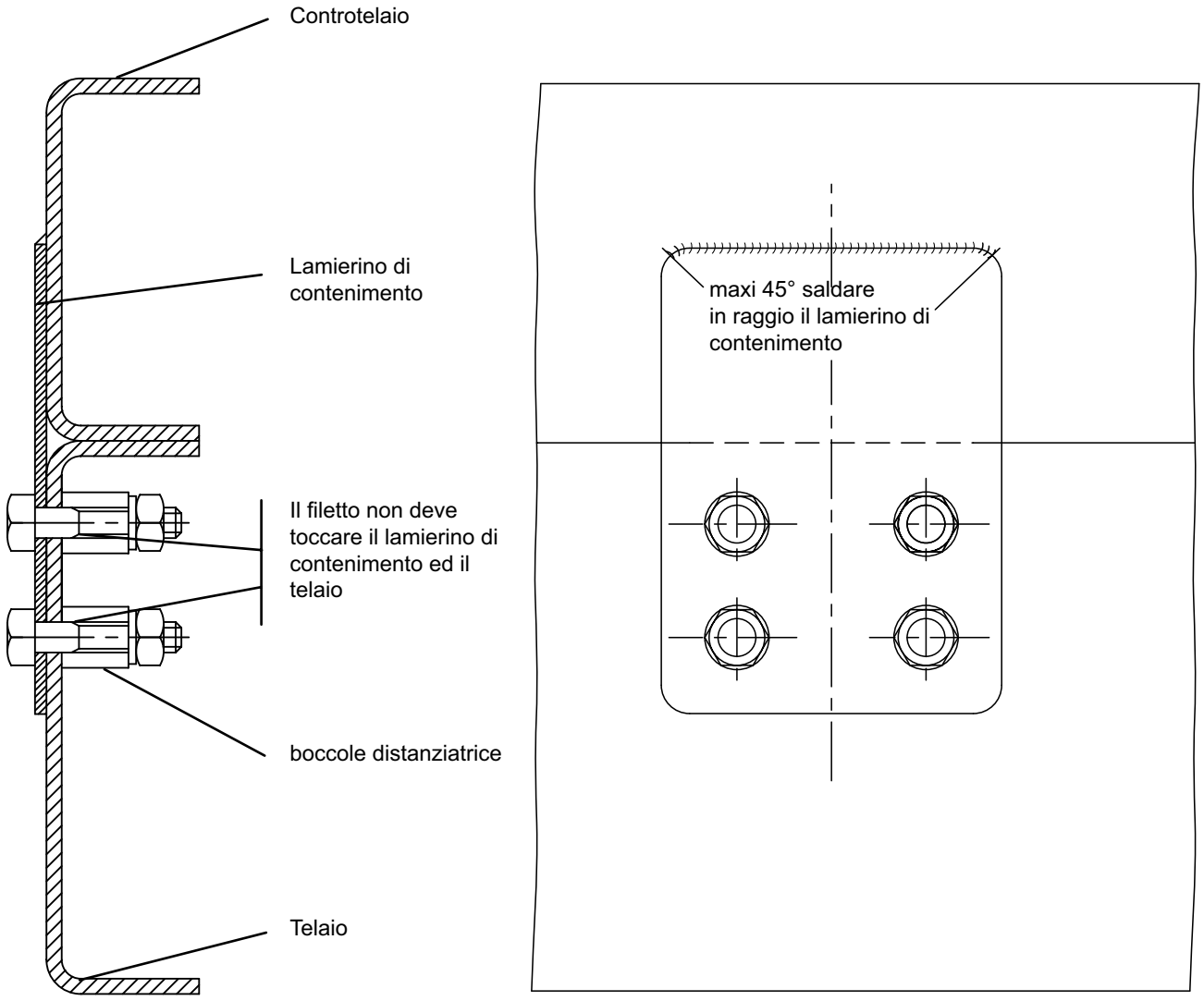
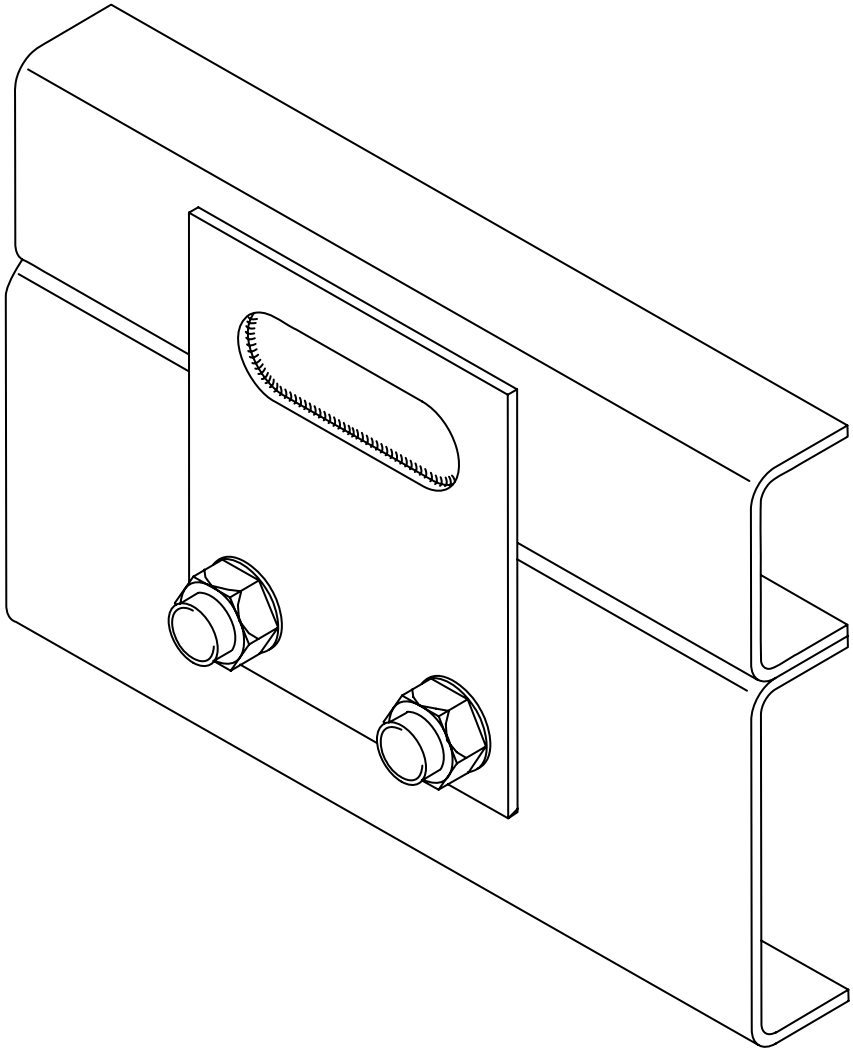

Controtelaio
Lamierino di contenimento
Il filetto non deve toccare il lamierino di contenimento ed il telaio
boccole distanziatrice
Telaio
maxi 45° saldare in raggio il lamierino di contenimento

Figura 89: Fissaggio del controtelaio con “chiodi di saldatura” ESC-025



Le piastre di contenimento sia longitudinale che trasversale possono essere costituite da un unico pezzo per ogni lato del telaio.
Sono tuttavia preferibili piastre di contenimento singole.
Lo spessore delle piastre di contenimento deve corrispondere allo spessore della costola del telaio.
È consentita una tolleranza di +1 mm.
Per influire il meno possibile sulla capacità di torsione del telaio, le piastre a di contenimento devono essere montate solo dove sono effettivamente necessarie. L‘inizio, la fine e la lunghezza necessaria di un collegamento rigido possono essere stabiliti mediante calcolo. Il fissaggio deve essere realizzato in base al calcolo. Per i restanti punti di fissaggio al di fuori dell‘area rigida definita si possono scegliere fissaggi cedevoli agli sforzi di taglio.

5.4 Sovrastrutture

5.4.1 Controllo sovrastrutture

Una verifica dell'allestimento con la seguente approvazione scritta MAN (indirizzo vedi sotto "editore")
è necessaria qualora ci si scosti dalla presente direttiva di allestimento e tale scostamento sia tecnicamente indispensabile e motivabile.
Per effettuare i calcoli serve idonea documentazione dell'allestimento in duplice copia.
Questa documentazione, accanto al disegno dell'allestimento, deve comprendere:

→ Evidenziazione degli scostamenti dalla direttive di allestimento in tutti i documenti!

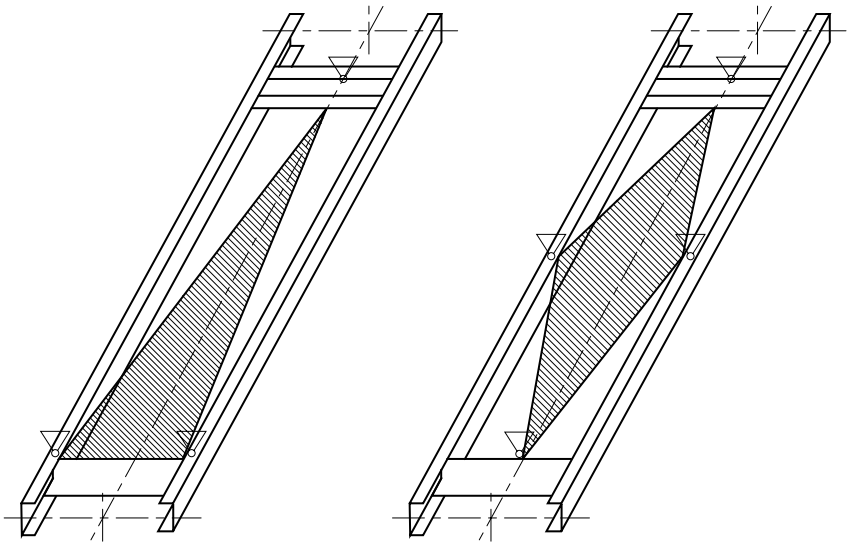
- carichi e relativi punti di applicazione:
  - forze provocate dall'allestimento
  - calcolo del carico gravante sugli assi
- condizioni di impiego particolari
- controtelaio:
  - materiali e sezioni
  - dimensioni
  - tipo dei profilati
  - disposizione delle traverse
  - particolarità della configurazione
  - variazioni di sezione
  - rinforzi supplementari
  - piegature ad angolo retto, ecc.
- elementi di collegamento:
  - posizione (rispetto al telaio)
  - tipo
  - dimensioni
  - numero

Per maggiore chiarezza si possono allegare foto, immagini 3D e disegni prospettici che però non sostituiscono la documentazione obbligatoria sopra indicata.

5.4.2 Sovrastrutture a cassone e furgonature

Per garantire una distribuzione uniforme del carico sul telaio, la sovrastruttura viene solitamente fissata mediante un telaio ausiliario.
Già in fase di progettazione della sovrastruttura si deve prestare attenzione alla libertà di movimento delle ruote, anche con telaio in condizione abbassata/con sospensioni completamente compresse. Si devono considerare lo spazio supplementare richiesto ad es. per catene antineve, l'inclinazione laterale del veicolo e l'inclinazione dell'assale. Anche in condizione abbassata/con sospensioni completamente compresse, le sponde ribaltabili non devono appoggiare sulla sede stradale. La sovrastruttura deve poggiare sui longheroni del telaio senza sollecitare il telaio a torsione.
Le sovrastrutture chiuse, come ad es. le sovrastrutture furgonate, sono relativamente rigide rispetto al telaio del veicolo.
Per evitare che la sovrastruttura impedisca la necessaria torsione del telaio (ad es. nella marcia in curva), la sovrastruttura deve essere fissata in modo cedevole alla torsione nella parte anteriore e in modo rigido nella parte posteriore.
Questo principio vale soprattutto se il veicolo è utilizzato fuoristrada.
Per questo tipo di utilizzo si consiglia di montare la sovrastruttura con fissaggio a tre punti o a rombo (per lo schema di appoggio vedere figura 90).

Figura 90: Possibilità di sospensione di allestimento rigido alla torsione rispetto ad autotelaio cedevole alla torsione con sospensione su tre punti o a rom ESC-158



5.4.3 Sponde di carico

Presupposti

Prima di montare sponde di carico (o piattaforme di carico) si deve controllare la compatibilità con la configurazione del veicolo, del telaio e della sovrastruttura.
Il montaggio di una sponda di carico influisce sui seguenti fattori:

- Distribuzione del peso
- Lunghezza della sovrastruttura e lunghezza totale
- Flessione del telaio
- Flessione del telaio ausiliario
- Tipo di collegamento telaio/telaio ausiliario
- Impianto elettrico di bordo (batteria, alternatore, cablaggio).

L‘allestitore deve:

- redigere un calcolo del carico sugli assali.
- rispettare il carico minimo prescritto sull‘assale anteriore (vedere il capitolo „Informazioni generali“, sezione 3.2. „Carico minimo sull‘assale anteriore“).
- evitare il sovraccarico degli assi.
- se necessario, ridurre la lunghezza della sovrastruttura e lo sbalzo posteriore oppure allungare il passo.
- controllare la stabilità.
- progettare il telaio ausiliario e il collegamento al telaio (cedevole a taglio, rigido a taglio), vedere la sezione „Fissaggio del telaio ausiliario“ in questo capitolo
- prevedere batterie di capacità sufficiente (175 Ah, ma preferibilmente 225 Ah) e un alternatore di potenza sufficiente (almeno 28 V / 80 A, ma preferibilmente 28 V / 110 A).
  Questi possono essere installati come equipaggiamento opzionale in fabbrica.

- installare un‘interfaccia elettrica per la sponda di carico (disponibile in fabbrica come equipaggiamento speciale, per gli schemi elettrici/la disposizione dei contatti vedere la sezione dei collegamenti elettrici) ed effettuare il collegamento a questa interfaccia.
- rispettare le norme, ad es.:
  - Direttiva CE sulle macchine (versione aggiornata della direttiva 89/392/CEE: 98/37/CE)
  - Norme antinfortunistiche
  - montare una barra paraincastro
  - montare i dispositivi di illuminazione approvati secondo la norma 76/756/EWG (in Germania, se si utilizzano sponde di carico, si devono predisporre anche lampeggianti gialli e strisce di segnalazione rosso-bianche retroriflettenti secondo il comma 53b, par. 5, dell‘StVZO per piattaforme di carico)

Definizione del telaio ausiliario

Le tabelle dei telai ausiliari sono valide alle seguenti condizioni:

- Occorre rispettare il carico minimo sull‘assale anteriore secondo il capitolo „Informazioni generali“, sezione 3.2
- non devono esserci sovraccarichi costruttivi sull‘assale(i) posteriore(i)
- In fase di verifica del carico minimo sull‘assale anteriore e del carico massimo sull‘assale posteriore della motrice, devono essere aggiunti anche i carichi verticali gravanti sulla sponda di carico posteriore..
- I veicoli con assi sollevabili devono abbassare l‘asse sollevabile quando si utilizza la sponda di carico.
- Devono essere rispettati i limiti indicati per quanto riguarda lo sbalzo massimo del veicolo.

I valori in tabella rappresentano i valori di riferimento per i quali, per motivi di resistenza/inflessione, non sono previsti stabilizzatori. Sono necessari solo se:

- vengono superati i limiti di portata della sponda di carico indicati nelle tabelle
- per garantire la stabilità sono necessari degli stabilizzatori.

Se vengono montati degli stabilizzatori (anche se non necessari) questo non influisce sulle dimensioni del telaio ausiliario richiesto.
Non è consentito sollevare il veicolo per mezzo degli stabilizzatori: rischio di danni al telaio.
Le tabelle sono ordinate in modo ascendente in base a classe di tonnellaggio, denominazione veicolo, tipo di sospensioni e passo.
La denominazione veicolo (ad es. TGS 18.xxx 4x2 BB, TGX 26.xxx 6x2-2BL) è un semplice riferimento, mentre i campi obbligatori sono i numeri a 3 cifre, anche chiamati codici tipo (per la spiegazione vedere il capitolo „Informazioni generali“), che si ritrovano dalla 2ª alla 4ª posizione del codice veicolo base e dalla 4ª alla 6ª posizione del numero d‘identificazione veicolo (numero di telaio) .
Tutti gli altri documenti tecnici, ad es. i disegni del telaio e le direttive di allestimento si riferiscono al codice tipo. Per quanto riguarda lo sbalzo (sempre riferito al centro delle ruote dell‘ultimo asse) si indica sia lo sbalzo del telaio di serie, sia lo sbalzo massimo del veicolo (incluse sovrastruttura e sponda di carico, vedere figura 89) che non deve essere superato dopo il montaggio della sponda di carico.
Se lo sbalzo massimo indicato per il veicolo non è sufficiente, valgono i dati del telaio ausiliario indicati nelle righe successive, che soddisfano la condizione ≤ (ad eccezione dell‘inizio del collegamento rigido, che si riferisce soltanto al passo).

I telai ausiliari elencati nelle tabelle costituiscono degli esempi, così ad.es. **U120/60/6** è un profilo a **U** aperto sul lato interno con altezza esterna di **120** mm, larghezza superiore ed inferiore di **60** mm e con uno spessore di tutta la sezione trasversale di **6** mm.
Sono ammessi anche altri profilati in acciaio, purché presentino valori non inferiori in termini di momento d’inerzia I_x, moduli di resistenza W_{x1}, W_{x2} e limite di snervamento $\sigma_{0,2}$.

Tabella 25: Dati tecnici dei profilati del telaio ausiliario

Profilato	Altezza	Larghezza sup./inf.	Spessore	I_x	W_{x1}, W_{x2}	$\sigma_{0,2}$	σ_B	Massa
U100/50/5	100 mm	50 mm	5 mm	136 cm^4	27 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	7,2 kg/m
U100/60/6	100 mm	60 mm	6 mm	182 cm^4	36 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	9,4 kg/m
U120/60/6	120 mm	60 mm	6 mm	281 cm^4	47 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	10,4 kg/m
U140/60/6	140 mm	60 mm	6 mm	406 cm^4	58 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	11,3 kg/m
U160/60/6	160 mm	60 mm	6 mm	561 cm^4	70 m^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	12,3 kg/m
U160/70/7	160 mm	70 mm	7 mm	716 cm^4	90 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	15,3 kg/m
U180/70/7	180 mm	70 mm	7 mm	951 cm^4	106 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	16,3 kg/m

Se sufficiente, il fissaggio del telaio ausiliario cedevole agli sforzi di taglio del telaio è indicato con la lettera w. Per il fissaggio del telaio ausiliario parzialmente rigido (resistente) agli sforzi di taglio (lettera s) sono indicati il numero di collegamenti a vite, la lunghezza della saldatura (per ciascun lato del telaio) e l'inizio del collegamento rigido a taglio a partire dal centro del 1° assale (vedere figura 91). Per il collegamento rigido a taglio o parzialmente rigido a taglio valgono le condizioni riportate nel capitolo 5.3.7 „Sovrastrutture“. Per il fissaggio della piastra di montaggio della sponda di carico prestare attenzione, oltre ai mezzi di collegamento riportati nella tabella, alla direttiva di montaggio del costruttore della sponda di carico.

Figura 91: Montaggio della sponda di carico: punti di riferimento per la determinazione degli sbalzi e del collegamento parzialmente rigido ESC-433

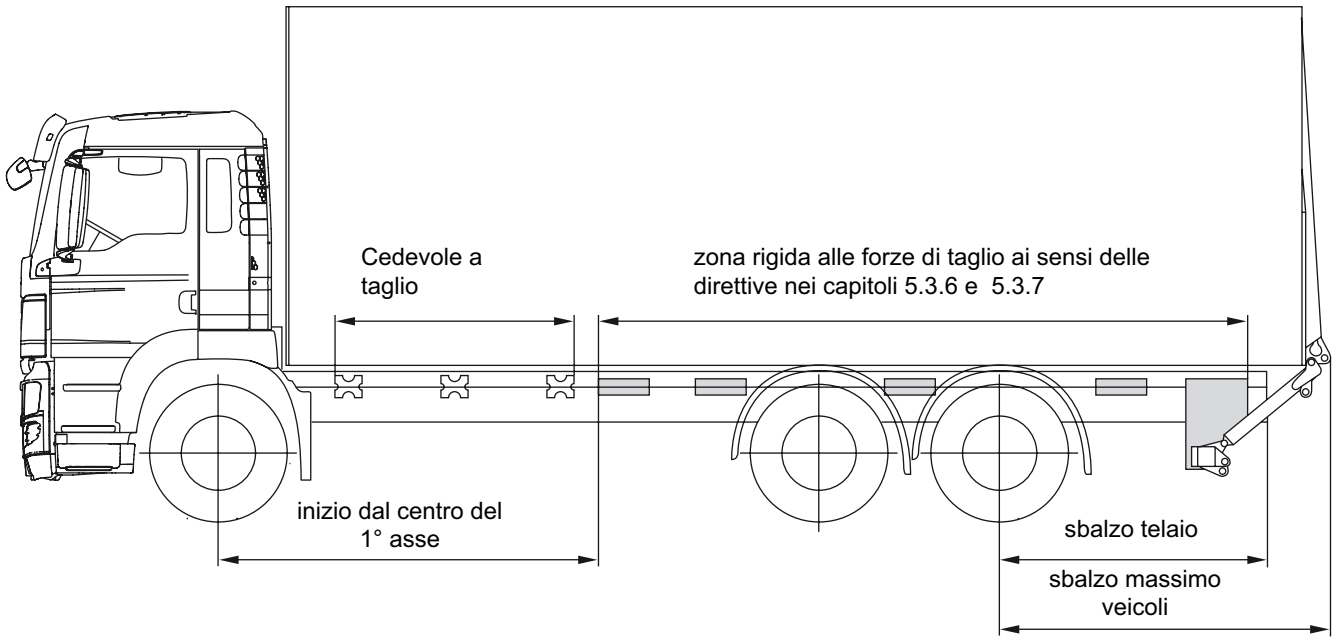

Cedevole a taglio
zona rigida alle forze di taglio ai sensi delle direttive nei capitoli 5.3.6 e 5.3.7
inizio dal centro del 1° asse
sbalzo telaio
sbalzo massimo veicoli

Tabelle 26: Controtelaio e tipo di montaggio

TGS/TGX 18.xxx Tipo di collegamento: **w** = cedevole alle forze di taglio **s** = rigido

03S	**TGS/TGX 18.xxx 4x2 BB (tutte sospensioni a balestra)**							
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	LBW Carico utile	Sezione minima del controtelaio	Tipo di collegamento	su ogni lato del telaio ≥		Inizio dal centro del 1° asse ≤
						Foro viti Ø16+0,2	Lunghezza giunto saldato	
≤ 4.800		≤ 2.800	≤ 30,0	controtelaio non necessario				
5.100	2.900	≤ 3.000	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
			30,0	U 160/60/6	w			
				U 100/50/5	s	16	750	2.950
5.500	3.200	≤ 3.300	≤ 15,0	controtelaio non necessario				
			20,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.200
			30,0	U 100/50/5	s	16	800	3.200
5.900	3.400	≤ 3.500	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
			15,0	U 100/50/5	w			
			20,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	650	3.400
			30,0	U 100/50/5	s	18	850	3.400
6.300	3.700	≤ 3.750	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
			15,0	U 160/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	550	3.650
			20,0	U 100/50/5	s	14	650	3.650
			30,0	U 120/60/6	s	20	800	3.650
6.700	3.400	≤ 4.000	≤ 7,5	U 100/50/5	s	10	450	3.850
			10,0	U 100/50/5	s	12	550	3.850
Attenzione: lunghezza totale >12 metri			15,0	U 100/50/5	s	14	650	3.850
			20,0	U 100/50/5	s	16	750	3.850
			30,0	U 140/60/6	s	24	950	3.850
05X 08S 13S 13X Trattori – trasformazione in autocarro con sponda di carico non ammessa								

Misure in mm, carichi in kN

TGS/TGX 18.xxx

Tipo di collegamento: **w** = cedevole alle forze di taglio **s** = rigido

06S 06X 10S 10X 15S 15X TGS/TGX 18.xxx 4x2 BL / LL / LL-U (sospensioni miste/pneumatiche pneumatiche versione ribassata)								
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	LBW Carico utile	Sezione minima del controtelaio	Tipo di collegamento	su ogni lato del telaio ≥		Inizio dal centro del 1° asse ≤
						Foro viti Ø16+0,2	Lunghezza giunto saldato	
≤ 4.200		≤ 2.350	≤ 30,0	controtelaio non necessario				
4.500	2.350	≤ 2.600	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
			30,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	16	700	2.600
4.800	2.500	≤ 2.800	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
			30,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	16	750	2.750
5.100	2.900	≤ 3.000	≤ 15,0	controtelaio non necessario				
			20,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	550	2.950
			30,0	U 100/50/5	s	16	750	2.950
5.300	2.900	≤ 3.000	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
15S 15X			15,0	U 100/50/5	w			
			20,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	550	3.050
			30,0	U 100/50/5	s	18	800	3.050
5.500	3.200	≤ 3.200	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
			15,0	U 160/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.200
			20,0	U 100/50/5	s	14	700	3.200
			30,0	U 120/60/6	s	20	800	3.200
5.900	3.400	≤ 3.500	≤ 7,5	controtelaio non necessario				
			10,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	450	3.400
			15,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	550	3.400
			20,0	U 100/50/5	s	14	650	3.400
			30,0	U 120/60/6	s	20	750	3.400
6.300	3.700	≤ 3.750	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	400	3.650
			10,0	U 160/70/7	w			
				U 100/50/5	s	10	450	3.650
			15,0	U 100/50/5	s	12	550	3.650
			20,0	U 100/50/5	s	14	650	3.650
			30,0	U 140/60/6	s	20	800	3.650
6.700	3.400	≤ 4.000	≤ 10,0	U 100/50/5	s	12	550	3.850
			15,0	U 120/60/6	s	16	600	3.850
Attenzione: lunghezza totale >12 metri			20,0	U 120/60/6	s	18	700	3.850
			30,0	U 160/70/7	s	24	800	3.850

TGS/TGX 24.xxx 6x2-2

Tipo di collegamento: **w** = cedevole alle forze di taglio **s** = rigido

45S 45X	**TGS/TGX 24.xxx 6x2-2 LL-U (sospensioni pneumatica versione ribassata)**							
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	LBW Carico utile	Sezione minima del controtelaio	Tipo di collegamento	su ogni lato del telaio ≥		Inizio dal centro del 1° asse ≤
						Foro viti Ø16+0,2	Lunghezza giunto saldato	
4.500	2.050	≤ 2.450	≤ 7,5	controtelaio non necessario				
+ 1.350			10,0	U 140/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	600	3.400
			15,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	700	3.400
			20,0	U 100/50/5	s	14	800	3.400
			30,0	U 120/60/5	s	20	900	3.400
4.800	2.150	≤ 2.650	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
+ 1.350				U 100/50/5	s	10	550	3.550
			10,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.550
			15,0	U 100/50/5	s	14	750	3.550
			20,0	U 100/50/5	s	16	850	3.550
			30,0	U 140/60/6	s	22	1.000	3.550

Misure in mm, carichi in kN

TGS/TGX 26.xxx 6x2 Tipo di collegamento: **w** = cedevole alle forze di taglio **s** = rigido

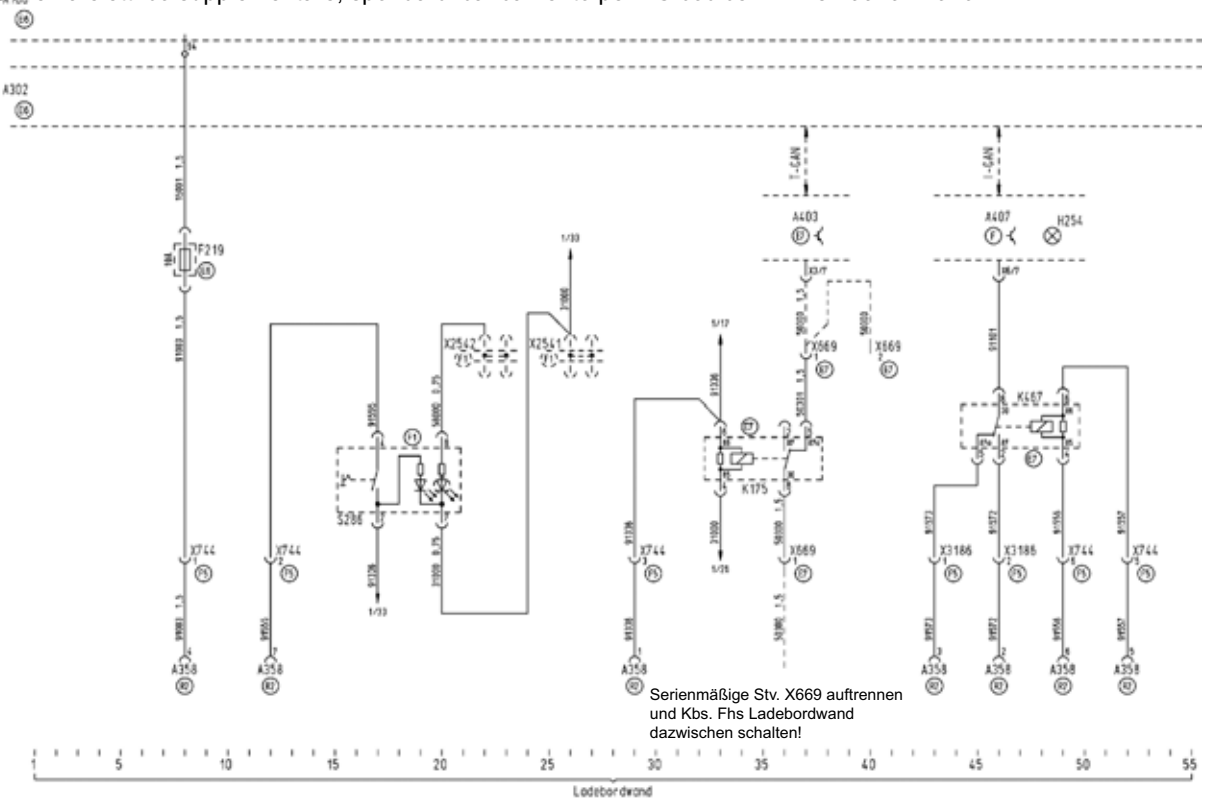
18S 18X 21S 21X		**TGS/TGX 26.xxx 6x2-2, 6x2-4 BL / LL (sospensioni miste / sospensioni pneumatiche)**						
Passo	Sbalzo telaio di serie	Sbalzo max. veicolo	LBW Carico utile	Sezione minima del controtelaio	Tipo di collegamento	su ogni lato del telaio ≥		Inizio dal centro del 1° asse ≤
						Foro viti Ø16+0,2	Lunghezza giunto saldato	
3.900	1.950	≤ 1.950	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
+ 1.350			30,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	14	750	3.050
4.200	2.150	≤ 2.200	≤ 20,0	controtelaio non necessario				
+ 1.350			30,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	800	3.200
4.500	2.400	≤ 2.450	≤ 10,0	controtelaio non necessario				
+ 1.350			15,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	12	600	3.400
			20,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	14	700	3.400
			30,0	U 100/50/5	s	16	850	3.400
4.800	2.600	≤ 2.650	≤ 7,5	controtelaio non necessario				
+ 1.350			10,0	U 120/60/6	w			
				U 100/50/5	s	10	550	3.550
			15,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	12	650	3.550
			20,0	U 100/50/5	s	14	700	3.550
			30,0	U 120/60/6	s	18	850	3.550
5.100	2.800	≤ 2.900	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
+ 1.350				U 100/50/5	s	10	500	3.700
			10,0	U 180/70/7	w			
				U 100/50/5	s	10	550	3.700
			15,0	U 100/50/5	s	12	650	3.700
			20,0	U 100/50/5	s	14	750	3.700
			30,0	U 120/60/6	s	20	850	3.700
5.500	3.100	≤ 3.200	≤ 7,5	U 100/50/5	s	10	550	3.950
+ 1.350			10,0	U 100/50/5	s	12	650	3.950
			15,0	U 100/50/5	s	14	700	3.950
			20,0	U 120/60/6	s	16	750	3.950
			30,0	U 160/60/6	s	22	950	3.950
5.900	2.900	≤ 3.500	≤ 7,5	U 100/50/5	s	12	650	4.200
+ 1.350			10,0	U 120/60/6	s	14	650	4.200
Attenzione: lunghezza totale >12 metri			15,0	U 140/60/6	s	18	750	4.200
			20,0	U 160/60/6	s	20	850	4.200
			30,0	U 180/70/7	s	26	950	4.200

Misure in mm, carichi in kN

Collegamento elettrico

Le sponde di carico elettroidrauliche richiedono una realizzazione scrupolosa dell'alimentazione elettrica. Si devono rispettare le indicazioni riportate nel capitolo „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi" delle direttive di allestimento. La condizione ideale è che l'interfaccia elettrica della sponda di carico sia montata in fabbrica (compresi interruttori, spia, blocco avviamento e alimentazione elettrica della sponda di carico). Il montaggio aftermarket è costoso e presuppone l'intervento sulla rete di bordo del veicolo, che deve essere eseguito solo da tecnici qualificati dei centri di assistenza MAN. Il dispositivo di protezione per il trasporto montato in fabbrica deve essere rimosso. L'allestitore deve verificare la compatibilità del circuito elettrico della sponda di carico con i veicoli MAN. In condizioni di funzionamento normale, il comando dell'interfaccia A358 deve avvenire solo con segnali continui da 24 V, non con segnali impulsivi. In caso di malfunzionamento, il relè K467 deve essere alimentato per breve tempo con un segnale a impulsi cadenzati. Per il collegamento all'interfaccia elettrica della sponda di carico, vedere lo schema aggiuntivo di seguito..

Figura 92: Schema elettrico supplementare, sponda di caricamento per TG codice MAN 81.99192.1920



Legenda

A100 255 Centrale impianto elettrico
A302 352 Computer centrale 2
A358 Centralina sponda di carico
A403 339 Computer di gestione del veicolo
A407 342 Strumentazione
F219 118 Fusibile sponda di carico (mors. 15)
H254 Spia di controllo sponda di carico
K175 281 Relè blocco avviamento
K467 281 Relè sponda di carico
S286 547 Interruttore sponda di carico
X669 Stv. blocco motorino di avviamento
X744 Stv. sponda di carico
X2541 246 Scatola di derivazione a 21 poli Cavo 31000
X2542 246 Scatola di derivazione a 21 poli C

I cavi 91003, 91336, 91555, 91556, 91557, 91572 e 91573 portano al corpo della boccola a 7 poli sull'estremità del telaio (arrotolata)

5.4.4 Casse mobili

Telaio MAN per casse mobili: le serie TGS/TGX prevedono veicoli con sospensioni completamente pneumatiche che possono essere equipaggiate in fabbrica con un telaio per casse mobili. Le quote relative ai punti di accoppiamento e i dispositivi di centraggio sono a norma EN 284. I disegni CAD dei telai MAN per casse mobili possono essere visualizzati in MANTED® in un modulo dedicato.
I container e le casse mobili che soddisfano i requisiti della direttiva EN 284 possono essere montati sui veicoli suddetti.
Non è tuttavia possibile un uso generalizzato dei punti di attacco di serie se si utilizzano sovrastrutture di tipo diverso.
Punti di appoggio spostati o dimensioni diverse sono consentiti solo se autorizzati da MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
Non rimuovere gli appoggi (supporti) centrali: devono essere assolutamente utilizzati!

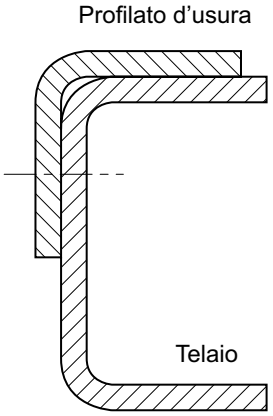
La sovrastruttura deve poggiare sull'intera lunghezza. Se per motivi costruttivi questo non fosse possibile, prevedere un telaio ausiliario di dimensioni sufficienti. Gli attacchi delle casse mobili non sono adatti per sopportare forze generate da macchine operatrici e carichi concentrati. Utilizzare quindi altri punti di fissaggio e appoggi ad esempio per allestimenti betoniera, ribaltabile, telaio ausiliario con ralla, ecc.

L'allestitore deve dichiararne l'idoneità per questi scopi.

Altri dispositivi intercambiabili: le casse mobili devono poggiare sulla parte superiore del telaio, lungo l'intera lunghezza del telaio.
Se le sovrastrutture autoportanti senza telaio ausiliario soddisfano i requisiti riportati nella sezione 5.4.5 di seguito, è possibile fare a meno di un telaio ausiliario.

I longheroni del telaio devono essere tuttavia protetti dall'usura (ad es. con un profilo come in figura 93).
Per il profilo antiusura è possibile utilizzare materiali con un limite di snervamento $\sigma_{0,2} \leq 350$ N/mm², ma non per il telaio ausiliario.
Un profilo antiusura può sostituire un telaio ausiliario solo se ne è stata verificata l'idoneità mediante calcolo.

Figura 93: Profilo antiusura per cassa mobile ESC-121



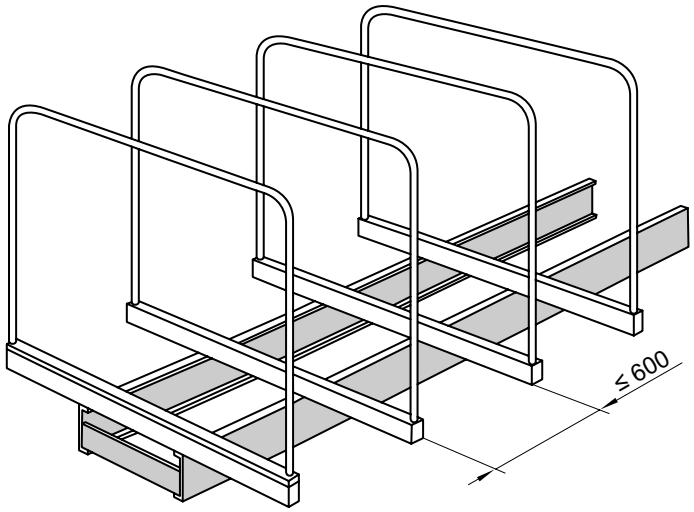
5.4.5 Sovrastrutture autoportanti senza telaio ausiliario

Un telaio ausiliario non è necessario con:

- un modulo di resistenza sufficiente (influenza la sollecitazione flessionale) e
- un momento d'inerzia sufficiente (influenza la flessione) e
- una sovrastruttura autoportante

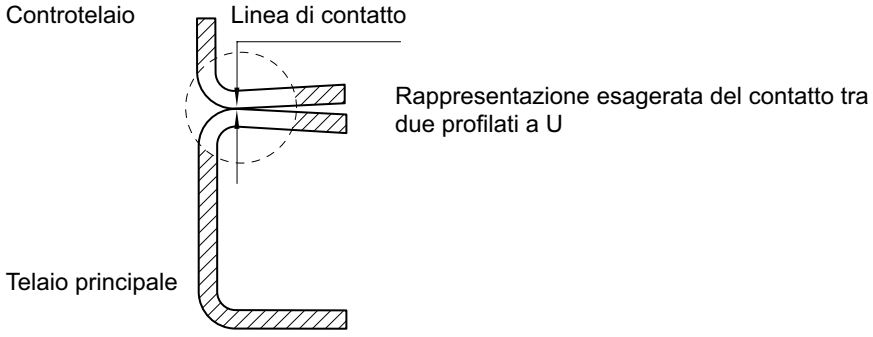
Per i veicoli che, in base alla direttiva, necessitano di un telaio ausiliario, è richiesta l'approvazione scritta da parte di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
Nota sulla sovrastruttura senza telaio ausiliario: La distanza massima tra le traverse della sovrastruttura non deve essere superiore ai 600 mm (vedere figura 94). Il limite di 600 mm può essere superato solo nella zona degli assali posteriori.

Figura 94: Distanza massima tra le traverse senza telaio ausiliario ESC-001



La lunghezza minima degli appoggi della sovrastruttura lato telaio deve essere definita in base alle regole della „pressione di contatto hertziana". A questo proposito, si deve tener conto di un „contatto lineare tra due cilindri" e non di un „contatto lineare tra cilindro e piano". La figura 95 riporta una deformazione amplificata di due profili a U che poggiano uno sull'altro. Nel capitolo 9 „Calcoli" è riportato un esempio di calcolo.

Figura 95: Deformazione di due profili a U ESC-120



Nel caso delle sovrastrutture senza telaio ausiliario non sono da escludere problemi di vibrazioni. MAN non è in grado di rilasciare alcuna dichiarazione sul comportamento vibrazionale dei veicoli con sovrastruttura senza telaio ausiliario perché questo dipende dalla sovrastruttura stessa. In caso di vibrazioni eccessive, è necessario eliminarne la causa ed eventualmente montare successivamente un telaio ausiliario. Anche nelle sovrastrutture senza telaio ausiliario deve essere garantito l'accesso a bocchettoni di riempimento per carburante e altri materiali di esercizio (ad es. AdBlue®) nonché a tutti gli altri componenti del telaio (ad es. sollevatore ruota di scorta, alloggiamento batteria). La libertà di movimento dei componenti mobili rispetto alla sovrastruttura non deve essere compromessa.

5.4.6 Sovrastruttura a carrello girevole

La sovrastruttura a carrello girevole paragonabile ad una ralla necessita sempre di un telaio ausiliario.
Il posizionamento del centro di rotazione della sovrastruttura a carrello girevole dietro il centro teorico dell'asse posteriore richiede la verifica della distribuzione del peso tra gli assi e del comportamento di marcia. In questo caso è richiesta un'approvazione di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

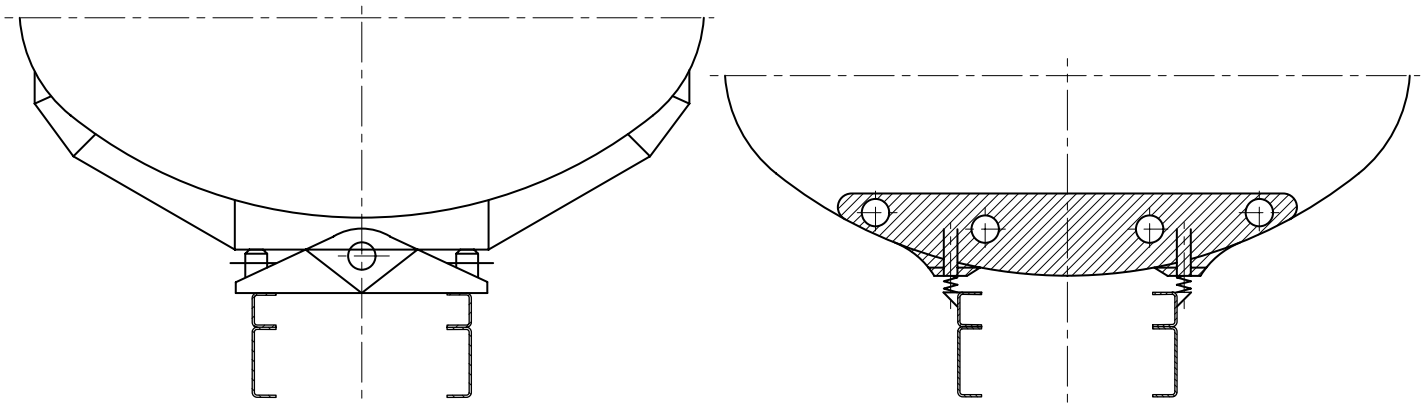
5.4.7 Sovrastrutture a cisterna o a silo

A seconda della merce trasportata, i soggetti competenti devono assicurare che l'equipaggiamento dei veicoli rispetti gli obblighi, le direttive e le normative nazionali.
In Germania, le organizzazioni che si occupano del controllo tecnico (DEKRA, TÜV) possono fornire informazioni sul trasporto di merci pericolose (secondo GGVS). In genere, le sovrastrutture a cisterna o a contenitore (silo) necessitano di un telaio ausiliario continuo (capitolo 5.3 Telaio ausiliario). Di seguito sono descritte le eccezioni approvate per sovrastrutture a cisterna o a silo senza telaio ausiliario. Il collegamento anteriore tra sovrastruttura e telaio non deve impedire la torsione del telaio.
Questo può essere possibile utilizzando un supporto anteriore dotato di adeguata flessibilità torsionale, ad es.

- supporto a bilanciere (figura 96)
- supporto elastico (figura 97).

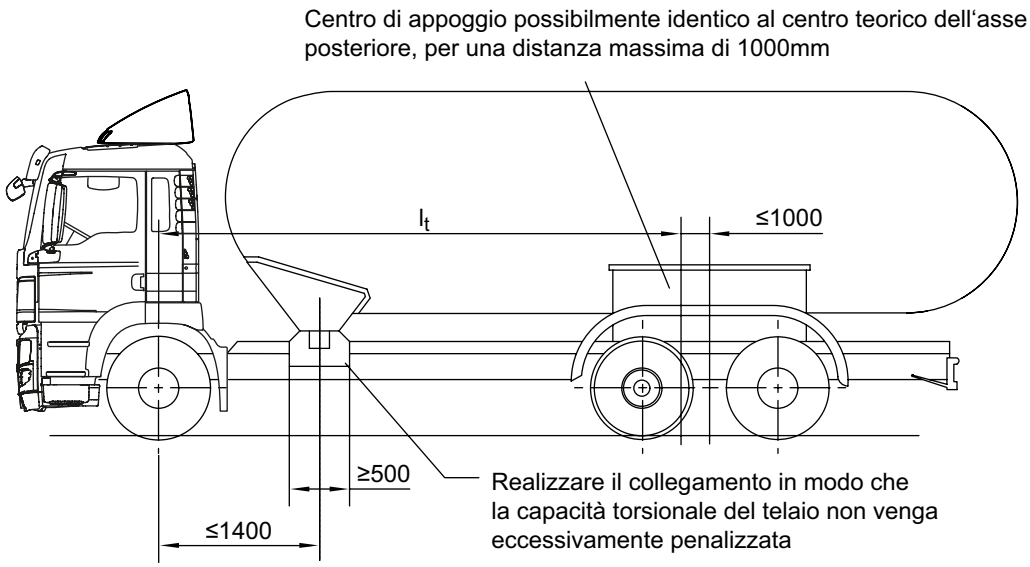
Figura 96: Supporto anteriore quale sospensione oscillante ESC-103

Figura 97: Supporto anteriore quale sospensione elasticaTDB-104



III punto di supporto anteriore deve essere il più possibile vicino al centro dell'assale anteriore (vedere figura 95).
Il supporto posteriore della sovrastruttura, di adeguata rigidezza trasversale, deve essere disposto nella zona del centro teorico dell'asse posteriore. In questo punto è necessario prevedere anche collegamento al telaio dimensionato in modo sufficiente e con un'ampia superficie. La distanza tra il centro teorico dell'asse posteriore e il centro del supporto deve essere < 1.000 mm (vedere figura 98).
Per il centro teorico dell'asse posteriore vedere la sezione 3.5.

Figura 98: Disposizione dei supporti della cisterna e silos ESC-404


Centro di appoggio possibilmente identico al centro teorico dell'asse posteriore, per una distanza massima di 1000mm
l_t
≤1000
≥500
≤1400
Realizzare il collegamento in modo che la capacità torsionale del telaio non venga eccessivamente penalizzata

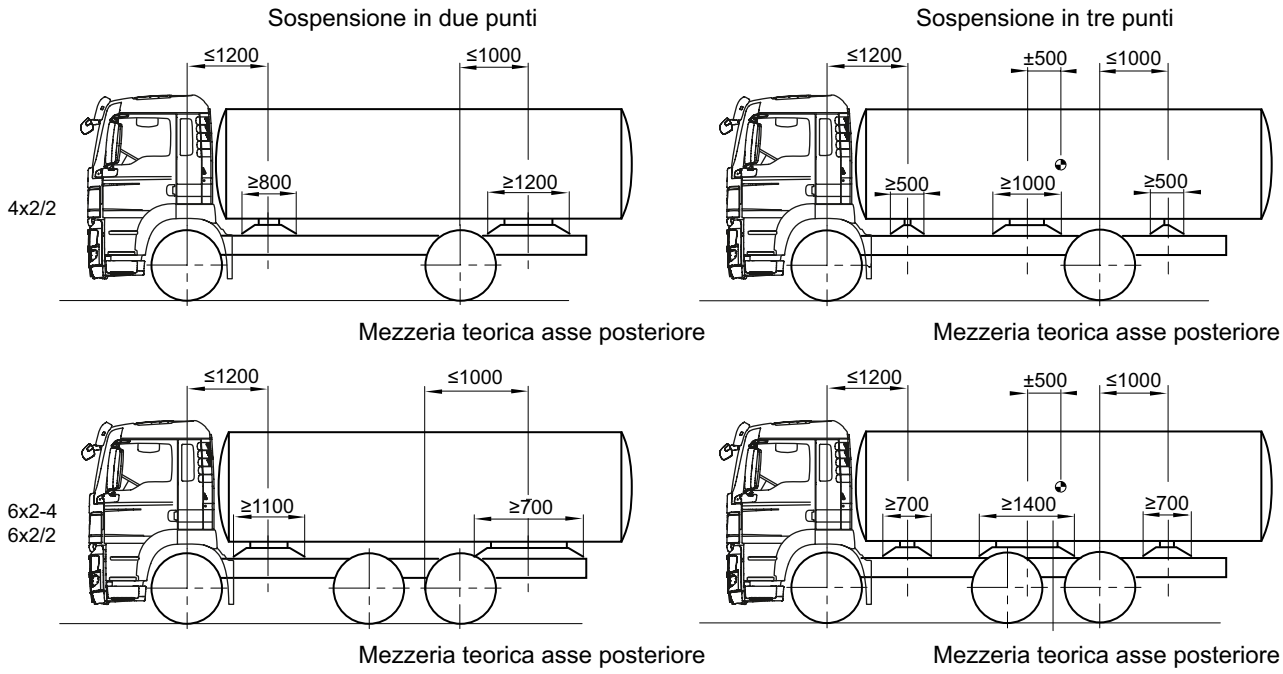
Dopo aver montato la sovrastruttura, verificare l'assenza di vibrazioni o di un peggioramento delle caratteristiche di marcia.
Le vibrazioni possono essere ridotte al minimo con un corretto dimensionamento del telaio ausiliario e con una corretta disposizione dei supporti della cisterna.

Sovrastrutture a cisterna o a contenitore senza telaio ausiliario: le sovrastrutture a cisterna o a contenitore silo senza telaio ausiliario sono consentite se rispettano le condizioni descritte di seguito e sono presenti doppi e tripli supporti.
Tutti i supporti devono essere disposti alle distanze indicate; in caso contrario, si può verificare una flessione elevata non consentita del telaio.
Il veicolo può essere utilizzato esclusivamente su strade pavimentate.
Dopo aver montato la sovrastruttura, verificare l'assenza di vibrazioni o di un peggioramento delle caratteristiche di marcia.

Tabella 27: Telai senza telaio ausiliario per sovrastrutture a cisterna con supporto doppio e triplo

Tipo	Formula assi	Sospensioni	Passo
05S	4x2 4x4H	balestra-pneumatiche	3.600-4.500
06S			
22S			
22X			
10S		pneumatiche integrali	
10X			
18S	6x2-2 6x2-4 6x4H-2 6x4H-4 6x2-4	balestra-pneumatiche	3.900-4.500 + 1.350
18X, HV1			
35S			
35X			
74S			
89S			
89X			
21S		pneumatiche integrali	
21X			
42S	6x2/2 6x2/4 6x4H/2 6x4H/4	balestra-pneumatiche	2.600-4.150 + 1.350
42X			

Figura 99: Requisiti della cisterna con struttura senza telaio ausiliario ESC-411



5.4.8 Cassone ribaltabile

Le sovrastrutture a cassone ribaltabile richiedono un telaio realizzato per tale scopo.
MAN dispone di tali telai all'interno del programma; questi sono selezionabili in MANTED® facendo una ricerca per sovrastruttura.
Sugli autotelai per ribaltabili di fabbrica non sono necessarie modifiche del telaio se viene garantito il rispetto dei seguenti punti:

- la massa complessiva ammessa
- i carichi ammessi sugli assi
- la lunghezza di serie del cassone ribaltabile
- lo sbalzo di serie del telaio
- lo sbalzo di serie del veicolo
- l'angolo massimo di ribaltamento di 50° all'indietro o di lato

Tutte le sovrastrutture a cassone ribaltabile necessitano di un telaio ausiliario continuo in acciaio (limite di snervamento minimo e materiali possibili secondo le indicazioni del capitolo 5.3.2 del presente manuale). Il collegamento telaio - telaio ausiliario rientra nell'ambito di responsabilità dell'allestitore. Cilindri idraulici telescopici e cerniere di ribaltamento devono essere integrati nel telaio ausiliario, perché il telaio del veicolo non è in grado di sostenere carichi concentrati.

Rispettare i seguenti dati di riferimento:

- Angolo di ribaltamento all'indietro e di lato ≤ 50°
- Il baricentro del cassone ribaltabile compreso il carico utile può trovarsi, durante il ribaltamento all'indietro, dietro il centro dell'ultimo asse, purché sia garantita la stabilità del veicolo.

Si consiglia di:

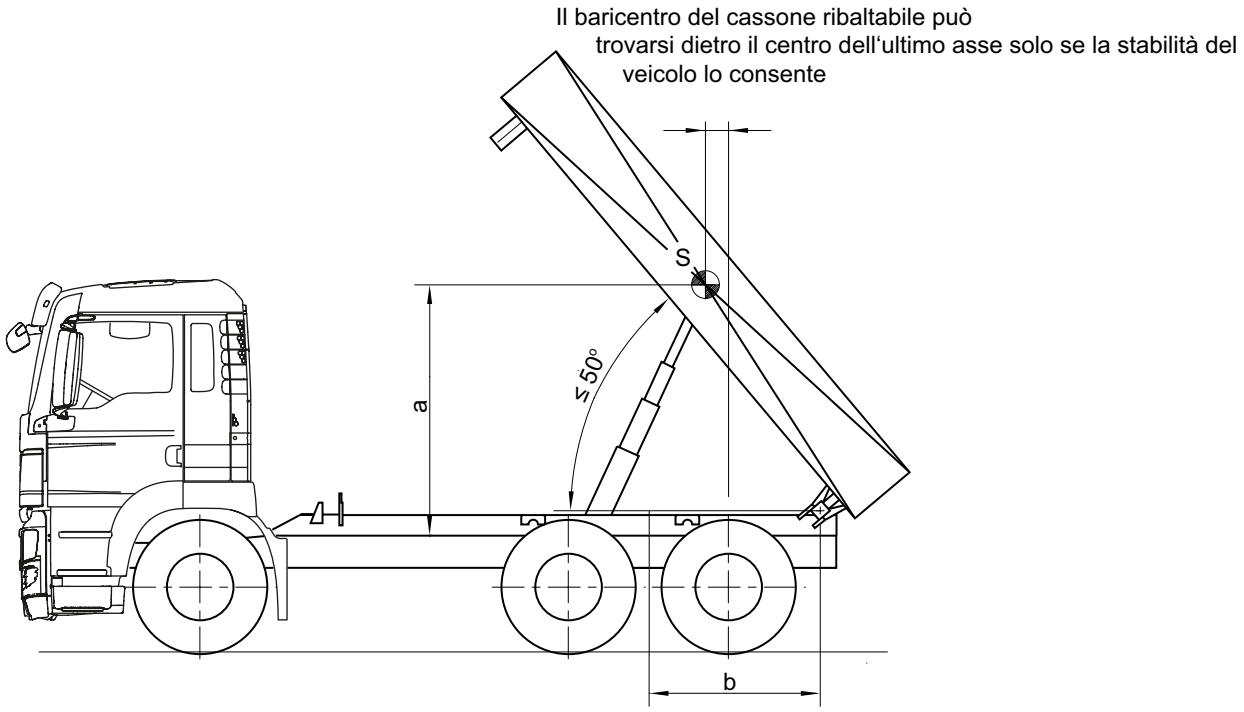
- Non superare l'altezza del baricentro del cassone ribaltabile durante il ribaltamento: (Distanza a, vedere la figura 98 ≤ 1.800)
- Il supporto cerniera di ribaltamento posteriore deve essere disposto il più vicino possibile al centro teorico dell'asse posteriore.

Suggerimento: Non superare la distanza „b" (vedere la tabella 28 e la fig. 100) dal centro della cerniera di ribaltamento al centro teorico dell'asse posteriore(1100 mm-1250 mm) (per il centro teorico dell'asse posteriore, vedere la sezione 3.5).

Tabella 28: Cassoni ribaltabili: altezze massime del baricentro e distanza tra si supporti di ribaltamento

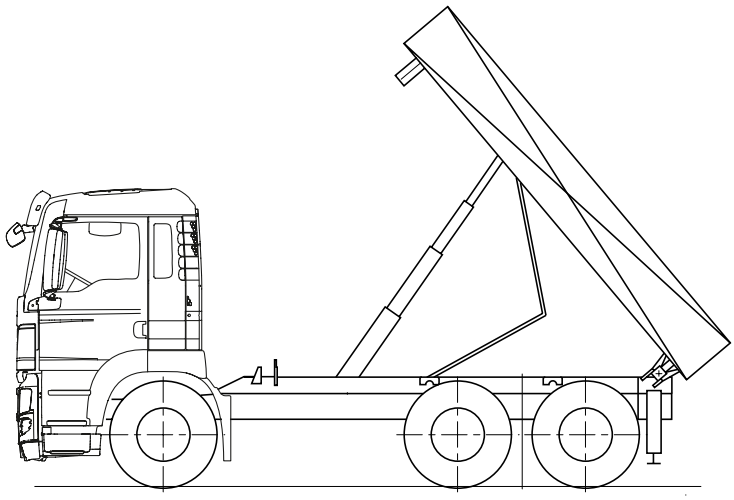
Telaio	Quota „a" [mm]	Quota „b" [mm]
Veicolo a due assi 4x2, 4x4H e 4x4	≤ 1.800	≤ 1.100
Veicolo a tre assi 6x2, 6x4, 6x4H e 6x6	≤ 2.000	≤1.250
Veicolo a quattro assi 8x2, 8x4, 8x4H, 8x6, 8x6H e 8x8	≤ 2.000	≤ 1.250

Figura 100: Cassone ribaltabile: Misure massime per altezza baricentro e distanza cerniere di ribaltamento ESC-405


Il baricentro del cassone ribaltabile può trovarsi dietro il centro dell'ultimo asse solo se la stabilità del veicolo lo consente
S
a
≤ 50°
b

Per motivi di sicurezza d'esercizio, in base alle condizioni d'impiego o in caso di superamento dei suggerimenti sopra indicati, possono rendersi necessari ulteriori provvedimenti, ad esempio l'uso di stabilizzatori idraulici per aumentare la stabilità o lo spostamento di determinati gruppi. Si presuppone, tuttavia, che l'allestitore riconosca la necessità di tali provvedimenti e li metta in atto, dato che i provvedimenti dipendono essenzialmente dal suo prodotto. Per migliorare la stabilità e la sicurezza d'esercizio, sugli autocarri con cassone ribaltabile all'indietro si deve eventualmente predisporre un cosiddetto „stabilizzatore a forbice", vedere fig. 101, per stabilizzare il cassone ribaltabile e/o può essere necessario uno stabilizzatore all'estremità del telaio.

Figura 101: Cassone ribaltabile posteriore con forbice e appoggio ESC-406



Sui veicoli dotati di sospensioni pneumatiche, per migliorare la stabilità si deve provvedere ad abbassare le sospensioni pneumatiche in fase di ribaltamento. L‘abbassamento può essere eseguito manualmente, tramite l‘unità di comando ECAS, o in modo automatizzato tramite l‘equipaggiamento opzionale, codice 311PH, (inserimento parametri ECAS per abbassamento molle pneumatiche fino a circa 20 mm dai tamponi). L‘equipaggiamento opzionale 311PH abbassa automaticamente il veicolo al livello predefinito rispetto ai tamponi quando viene inserita la presa di forza con veicolo fermo.
Affinché la funzione del codice 311PH venga attivata in modo sicuro, si deve rigorosamente rispettare la sequenza dei comandi durante l‘inserimento della presa di forza (vedere le istruzioni d‘uso). Si deve inoltre controllare che l‘indicazione „Assetto non di marcia“ sia visualizzata e che il veicolo sia abbassato. Se non è presente un dispositivo di abbassamento automatico, deve essere fornita indicazione all‘utente/conducente di abbassare manualmente la sospensione pneumatica.

Per veicoli con norma di emissioni Euro 6 vale inoltre:

Per questi veicoli sono necessari dei distanziali sul lato destro. In caso contrario, aprendo la sponda laterale, si avrebbe la collisione con componenti del silenziatore dei gas di scarico.

5.4.9 Veicoli multibenna e per cassoni scarrabili

Dato che in questo settore per motivi costruttivi spesso i telai ausiliari non possono seguire il contorno del telaio principale, su quest‘ultimo devono essere previsti degli appositi mezzi di collegamento. È compito dell‘allestitore installare elementi di fissaggio dimensionati adeguatamente. Nelle istruzioni di montaggio della sovrastruttura redatte dall‘allestitore devono essere riportati i mezzi di fissaggio, la loro versione e l‘installazione. Gli angolari MAN per fissaggio del telaio ausiliario sono previsti soltanto per il montaggio di pianali di carico, cassonati o furgonature, non sono idonei per il fissaggio di allestimenti multibenna o scarrabili a rulli. Date le distanze ridotte fra sovrastruttura e telaio, si deve controllare e garantire la libertà di movimento di tutte le parti mobili che possono sporgere oltre il filo superiore del telaio (ad es. cilindri freno, comando cambio, elementi di guida degli assi, ecc.) e sulla sovrastruttura (ad es. cilindri idraulici, cavi, telai di ribaltamento, ecc.).
Nel caso è da prevedersi un telaio intermedio. Ulteriori provvedimenti possono limitare la corsa della sospensione e la pendolazione degli assi tandem. Questi provvedimenti devono essere approvati da MAN (per l’indirizzo vedere sotto “Editore”). Durante le procedure di carico e scarico sono necessari dei piedi stabilizzatori idraulici all‘estremità del veicolo, se:

- il carico sull‘assale posteriore supera del doppio il carico tecnicamente consentito sull‘assale posteriore. In questo caso si deve tener conto anche della portata di pneumatici e cerchi.
- l‘assale anteriore perde il contatto con il suolo. Per motivi di sicurezza in nessun caso è consentito il sollevamento!
- la stabilità del veicolo non è garantita. Questo può accadere in caso di altezza elevata del baricentro, inclinazione laterale non consentita in caso di compressione elastica unilaterale, di affondamento unilaterale in terreni cedevoli, ecc.

Un appoggio sicuro posteriore mediante bloccaggio delle molle dei veicolo è consentito solo se MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore") ha dato l'approvazione per il montaggio e per le forze risultanti sugli assi.
A tal proposito si devono presentare per la richiesta dei documenti dettagliati. L'allestitore deve fornire le necessarie prove della stabilità del veicolo.

Sui veicoli dotati di sospensioni pneumatiche, per migliorare la stabilità si deve provvedere ad abbassare le sospensioni pneumatiche in fase di ribaltamento. L'abbassamento può essere eseguito manualmente, tramite l'unità di comando ECAS, o in modo automatizzato tramite l'equipaggiamento opzionale, codice 311PH, (inserimento parametri ECAS per abbassamento molle pneumatiche fino a circa 20 mm dai tamponi). L'equipaggiamento opzionale 311PH abbassa automaticamente il veicolo al livello predefinito rispetto ai tamponi quando viene inserita la presa di forza con veicolo fermo.

Affinché la funzione del codice 311PH venga attivata in modo sicuro, si deve rigorosamente rispettare la sequenza dei comandi durante l'inserimento della presa di forza (vedere le istruzioni d'uso). Si deve inoltre controllare che l'indicazione „Assetto non di marcia" sia visualizzata e che il veicolo sia abbassato. Se non è presente un dispositivo di abbassamento automatico, deve essere fornita indicazione all'utente/conducente di abbassare manualmente la sospensione pneumatica.

5.4.10 Stabilizzazione dei veicoli con sospensioni pneumatiche

Per la stabilizzazione di veicoli con sospensioni a balestra+aria o completamente pneumatiche, in generale si deve rispettare quanto segue: L'allestitore è responsabile per la stabilità dell'intero sistema in modalità di lavoro.
Per migliorare la stabilità ci si deve assicurare che la sospensione pneumatica venga abbassata sui tamponi prima di appoggiare gli stabilizzatori. L'abbassamento può essere eseguito manualmente, tramite l'unità di comando ECAS, o in modo automatizzato tramite l'equipaggiamento opzionale, codice 311PE, (inserimento parametri ECAS per uso gru). L'equipaggiamento opzionale 311PE abbassa automaticamente il veicolo sui tamponi quando viene inserita la presa di forza con veicolo fermo. Quando l'abbassamento è concluso, il sistema regola una determinata pressione residua a protezione delle membrane delle molle pneumatiche. Affinché la funzione del codice 311PE venga attivata in modo sicuro, si deve rigorosamente rispettare la sequenza dei comandi durante l'inserimento della presa di forza (vedere le istruzioni d'uso). Si deve inoltre controllare che l'indicazione „Assetto non di marcia" sia visualizzata e che il veicolo sia abbassato. Se non è presente un dispositivo di abbassamento automatico, deve essere fornita indicazione all'utente/conducente di abbassare manualmente la sospensione pneumatica.
Il sollevamento da terra completo degli assi garantisce una stabilità ottimale entro i limiti fisici; tuttavia, a causa dei carichi che ne derivano, la cosa implica sollecitazioni più severe per il telaio e il telaio ausiliario. Il sollevamento degli assi dal suolo e l'abbassamento del veicolo senza equipaggiamento opzionale codice 311PE possono danneggiare le membrane delle molle pneumatiche.
Per rispettare le indicazioni delle direttive e ridurre usi errati e rischi prevedibili, si raccomanda fortemente l'equipaggiamento opzionale 311PE.

Sono possibili delle eccezioni, sotto responsabilità personale dell'allestitore e previo accordo con il cliente, per veicoli/strutture speciali.

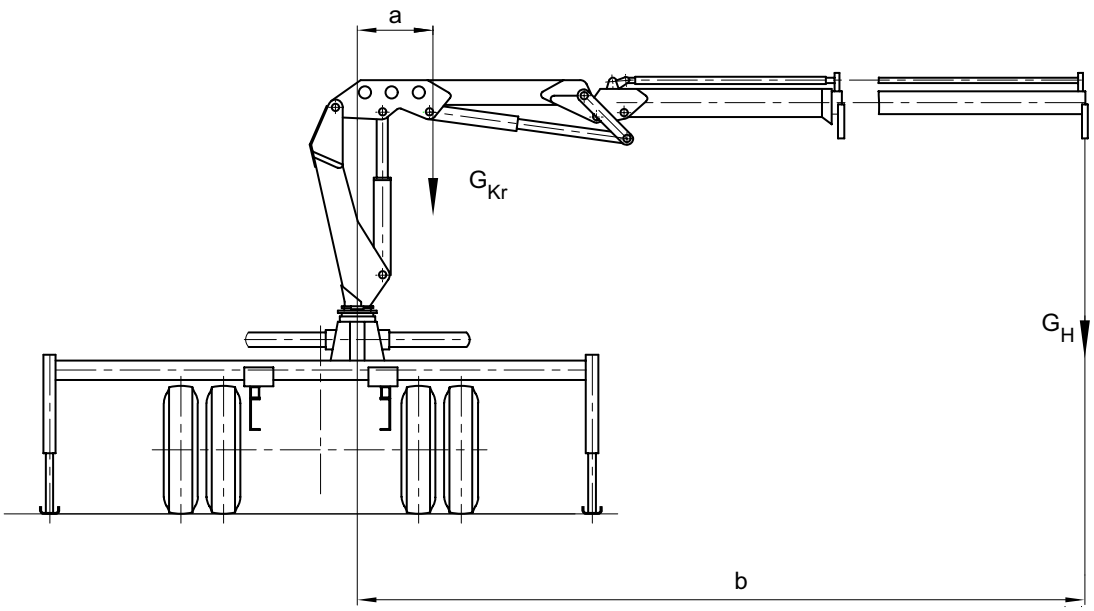
Nota:
Le funzioni dei codici 311PE / 311PH vengono disattivate accendendo/spegnendo il motore / la presa di forza o similari e attivando la regolazione standard (regolazione della sospensione pneumatica su assetto di marcia) dell'ECAS. Nei casi in cui il veicolo deve rimanere per lungo tempo ad un determinato livello (condizione abbassata della sospensione pneumatica), può essere necessario inibire completamente la regolazione dell'impianto di sospensioni pneumatiche ECAS.
Se necessario, la disattivazione della regolazione può essere eseguita dall'equipaggiamento opzionale 311PK (inserimento parametri ECAS con circuito supplementare per la soppressione della regolazione assetto). Se questo dispositivo non è presente sul veicolo, lo si può montare successivamente presso un'officina MAN Service (per informazioni consultare l'informazione di Assistenza MAN SI 239704a).

Si dichiara espressamente che questo provvedimento non contribuisce a migliorare la stabilità e che quindi non è un mezzo per estendere i limiti tecnici dei dispositivi montati sulla sovrastruttura (ad es. gru). La disattivazione della regolazione ECAS deve avvenire solo in modalità di lavoro (e mai in modalità di marcia).

5.4.11 Gru di carico

Il peso e il momento complessivo di una gru di carico devono essere stabiliti in base all'autotelaio prescelto per l'impiego.
La base di calcolo è costituita dal momento complessivo massimo, non dal momento di sollevamento.
Il momento complessivo risulta dal peso e dalla forza di sollevamento della gru di carico con braccio esteso.
Calcolo del momento complessivo di una gru di carico: vedi successiva formula 17.

Figura 102: Momenti di una gru di carico ESC-040



Formula 17: Momento complessivo di una gru di carico

$$M_{Kr} = \frac{g \cdot s \cdot (G_{Kr} \cdot a + G_H \cdot b)}{1000}$$

Dove:

a	=	Distanza del baricentro della gru dal centro del montante in [m], con braccio completamente esteso
b	=	Distanza del carico utile massimo dal centro del montante in [m], con braccio completamente esteso
G_H	=	Carico sollevato dalla gru in [kg]
G_{Kr}	=	Peso della gru in [kg]
M_{Kr}	=	Momento complessivo in [kNm]
s	=	Fattore d'urto secondo indicazione del costruttore della gru (a seconda del tipo di comando della gru), sempre ≥ 1
g	=	Accelerazione di gravità 9,81 [m/s²]

Il numero dei piedi di appoggio stabilizzatori (due o quattro), la loro posizione e la loro distanza devono essere determinati dal costruttore della gru in base al calcolo della stabilità e al carico del veicolo. Per motivi tecnici MAN può richiedere una stabilizzazione a quattro piedi. Durante il funzionamento della gru gli stabilizzatori devono sempre essere fatti fuoriuscire fino a toccare il terreno. Devono essere posizionati appositamente sia durante il carico che durante lo scarico. Se presente, si deve bloccare la compensazione idraulica tra gli stabilizzatori. Il costruttore deve ugualmente indicare la zavorra eventualmente necessaria per la stabilità.
Anche la rigidità torsionale dell'intera struttura del telaio ha influenza sulla stabilità. Si deve tenere conto del fatto che un'elevata rigidità torsionale della struttura telaio riduce il comfort di marcia e l'adattabilità ai percorsi fuoristrada del veicolo.
Il fissaggio corretto della gru al telaio ausiliario è compito dell'allestitore o del costruttore della gru.
La struttura del veicolo deve essere in grado di sostenere le forze che si sviluppano durante il funzionamento e i relativi coefficienti di sicurezza. Le squadrette di fissaggio pianale fornite in fabbrica non sono adatte a tale scopo. Si deve evitare un carico elevato non consentito sull'asse/sugli assi. Durante il funzionamento della gru, il carico massimo consentito su ciascun asse non deve superare il doppio del carico tecnicamente consentito sull'asse. Rispettare i fattori d'urto del costruttore della gru (vedere la formula 17)!
Durante la marcia non si devono superare i carichi ammessi sugli assi; è quindi necessario il calcolo del carico sugli assi in base all'utilizzo specifico.

Non è consentito il montaggio asimmetrico della gru, se questo comporta carichi non uniformi sulle ruote fra destra e sinistra (differenza di carico sulle ruote di uno stesso asse consentita ≤ 5%, vedere anche il capitolo 3.1 in questo manuale). L'allestitore deve garantire un'adeguata compensazione. Si deve limitare il campo di rotazione di una gru di carico, quando questo è richiesto dai carichi ammessi sugli assi o dalla stabilità. È compito del costruttore della gru di carico determinare in quale modo si realizzi questo provvedimento (ad es. con una limitazione del carico sollevabile in funzione della rotazione). Durante il montaggio e il funzionamento della gru di carico si deve rispettare la necessaria libertà di movimento di tutte le parti mobili.
Gli elementi di comando devono disporre dello spazio libero minimo prescritto. Diversamente dalle altre sovrastrutture, per mantenere la capacità di sterzare del veicolo, con le sovrastrutture per gru il carico minimo sull'assale(i) anteriore(i) in ogni condizione di carico deve essere pari al 30% per i veicoli a due assi o al 25% per i veicoli a tre e a quattro assi. Per una definizione precisa vedere la sezione 3.2 di questo manuale. Nel calcolo necessario dei carichi sugli assi si devono includere gli eventuali carichi verticali sul gancio traino.
Sui veicoli con assi sollevabili, si devono controllare i rapporti di peso anche con assali trainati posteriori sollevati.
Se necessario si deve bloccare la possibilità di sollevamento (vedere anche qui di seguito „Gru di carico posteriore" in questo capitolo).
A seconda delle dimensioni (peso e posizione del baricentro) e della posizione (dietro la cabina o sulla parte posteriore) della gru si devono equipaggiare i veicoli con molle rinforzate, barra stabilizzatrice rinforzata o ammortizzatori rinforzati, purché siano disponibili. Questi provvedimenti riducono l'inclinazione del telaio (ad es. grazie ad una compressione elastica minore delle molle rinforzate) e impediscono o riducono la tendenza al rollio.
Tuttavia, nelle sovrastrutture con gru non è sempre possibile impedire l'inclinazione a causa dello spostamento del baricentro del veicolo.

Dopo il montaggio della sovrastruttura sono necessari ulteriori lavori di controllo o regolazione sul veicolo.
Questi provvedimenti riguardano in particolare i fari, la barra paraincastro posteriore e il dispositivo di protezione laterale.
L'approvazione per una sovrastruttura con gru è necessaria quando le condizioni di queste direttive di allestimento vengono superate.

Questo avviene in caso di:

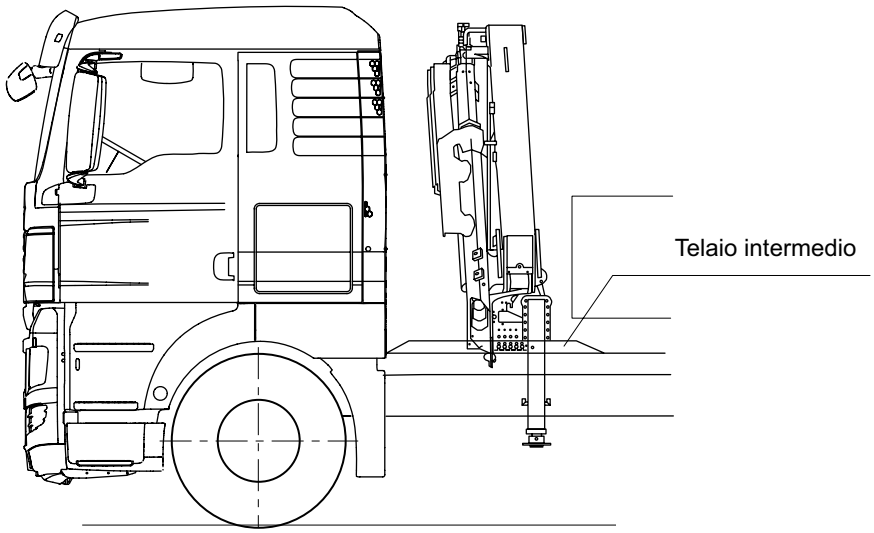
- Superamento dei momenti totali massimi della gru indicati, secondo la figura 104
- Stabilizzazione a quattro piedi stabilizzatori
- Stabilizzatori frontali davanti alla cabina.

Con la stabilizzazione a quattro piedi insorgono altri rapporti di forze; questo rende necessaria, di norma, una richiesta a MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"). Per garantire la stabilità durante il funzionamento della gru, il telaio ausiliario deve essere realizzato con una sufficiente rigidità torsionale nella zona compresa fra entrambi i supporti dei piedi stabilizzatori. Il sollevamento del veicolo con gli stabilizzatori della gru è consentito, per motivi di stabilità, solo se il telaio ausiliario è concepito in modo da sopportare tutte le forze risultanti dal funzionamento della gru e non è collegato al telaio del veicolo in modo rigido rispetto agli sforzi di taglio (ad es. autogru). In anticipo sulla prima messa in funzione, a seconda delle leggi nazionali, la sovrastruttura con gru e il suo funzionamento devono essere controllati da un perito specializzato in gru o da una persona autorizzata a eseguire controlli sulle gru.

Gru di carico dietro la cabina:

Se i componenti dell'autotelaio sporgono oltre filo superiore del telaio ausiliario, deve essere posto un telaio ausiliario aggiunto sotto la base della gru (vedere figura 103). Può essere realizzato in modo da avere una funzione di ulteriore rinforzo del telaio ausiliario.

Figura 103: Spazio libero della gru di carico dietro la cabina ESC-407



La cabina deve essere ribaltabile e il dispositivo di bloccaggio deve poter essere azionato liberamente.
Di conseguenza nella zona all'interno del raggio di ribaltamento non si devono trovare parti che ostacolino il movimento. I raggi di ribaltamento delle cabine sono indicati nei disegni degli auto telai (riferimento su MANTED®, www.manted.de). Pur nel rispetto del carico ammesso sull'assale anteriore, si deve evitare un carico eccessivo del veicolo sull'anteriore per non influenzare negativamente il comportamento dinamico in marcia. È possibile ridurre il carico sull'asse anteriore, ad es. spostando alcuni gruppi. Per diversi veicoli è possibile aumentare il carico ammesso sull'assale anteriore se vi sono le condizioni tecniche preliminari. Per l'aumento del carico ammesso sull'assale anteriore e la relativa procedura, vedere il capitolo 3 „Principi tecnici di base generali".

Gru posteriore:

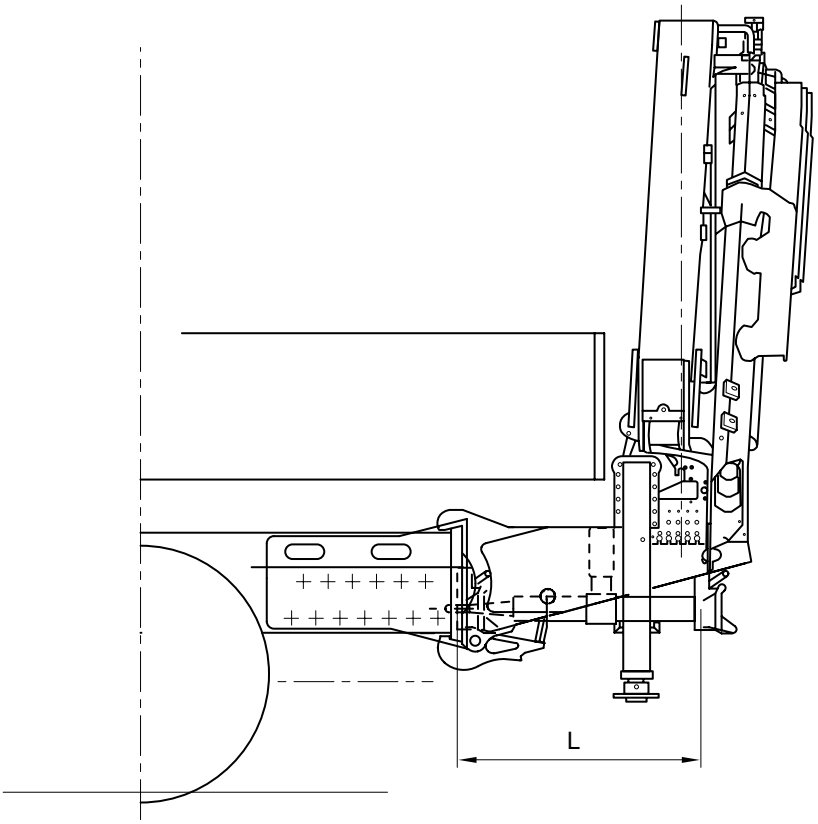
Per creare lo spazio necessario alla struttura della gru di carico e ottenere un carico migliore sull'assale anteriore, è possibile posizionare a lato del telaio la ruota di scorta, che si trova nella zona posteriore. A seconda delle dimensioni della gru e della distribuzione del peso tra gli assi, si devono montare delle molle rinforzate, una barra stabilizzatrice o altri sistemi di stabilizzazione MAN. In questo modo si evitano l'inclinazione laterale e la tendenza al rollio tipico dei veicoli con gru. Se si solleva l'assale trainato posteriore sollevabile, l'assale anteriore del veicolo viene fortemente scaricato. A causa della gru, che agisce dinamicamente come un carico concentrato sull'estremità posteriore del telaio, è probabile che non si abbia una condizione di marcia sufficientemente stabile. Si deve quindi bloccare la possibilità di sollevamento dell'asse trainato, se durante la marcia a vuoto con la gru e assale sollevato si supera l'80% del carico ammesso sull'assale motore o si scende al di sotto del carico minimo sull'assale anteriore (30% del peso effettivo del veicolo, in quella condizione da considerarsi a due assi).

L‘assale trainato posteriore può essere scaricato in manovra (aiuto allo spunto). se il dimensionamento del telaio ausiliario e della sovrastruttura è sufficiente.
Si deve quindi tenere conto delle maggiori sollecitazione di flessione e di torsione che agiscono sulla sovrastruttura e sull’insieme telaio/telaio ausiliario.
Se si deve agganciare un rimorchio ad asse centrale, nella progettazione del telaio si deve tenere conto anche del corrispondente carico verticale posteriore.
Soprattutto non si deve scendere al di sotto dei valori riportati nella sezione 3.2 „Carico minimo sull‘assale anteriore“.

Gru di carico posteriore scarrabile:

Il baricentro del carico utile cambia a seconda che la gru sia scarrata o meno.
Per ottenere il massimo carico utile possibile senza superare i carichi ammessi sugli assi, si consiglia di contrassegnare in modo chiaro sulla sovrastruttura il baricentro del carico utile con o senza gru. Si deve tenere conto dello sbalzo maggiore dovuto al dispositivo di scarramento. La resistenza del dispositivo di scarramento e l‘installazione a regola d‘arte dell‘alloggiamento del supporto rientrano nell‘ambito di responsabilità dell‘allestitore. I carrelli elevatori trasportati sul veicolo devono essere considerati come gru di carico scarrabili in condizione di trasporto. Per il traino di rimorchi, sui supporti di montaggio delle gru di carico posteriori scarrabili si deve montare un secondo gancio traino. Questo gancio traino è collegato a quello montato sul veicolo mediante un occhione apposito (vedere figura 104). Rispettare le note nella sezione 4.8 „Dispositivi di accoppiamento“.
Il dispositivo di scarramento e la sovrastruttura devono sopportare e trasmettere in sicurezza le forze derivanti dal traino di rimorchi.
Con gru sganciata e durante il funzionamento senza rimorchio, sul dispositivo di sgancio devono essere presenti una barra paraincastro e i dispositivi di illuminazione prescritti dalla legge.

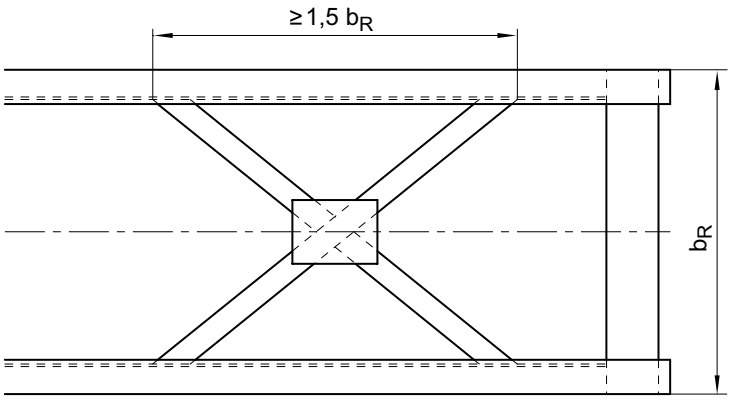
Figura 104: Dispositivo di scarramento per gru posteriore ESC-023



Telaio ausiliario per gru di carico:

Per le sovrastrutture con gru di carico si deve prevedere in ogni caso un telaio ausiliario; il telaio ausiliario deve avere un momento di inerzia di almeno 175 cm^4, anche se il momento totale della gru richiede un momento d'inerzia inferiore a 175 cm^4.
A protezione del telaio ausiliario nella zona della gru si consiglia di montare una piastra superiore supplementare (piastra antiusura), per evitare l'usura del telaio ausiliario dovuta alla base della gru.
Lo spessore della piastra superiore supplementare deve essere di 8-10 mm, a seconda delle dimensioni della gru.
Le gru di carico vengono spesso montate in combinazione con altre sovrastrutture, per le quali è altrettanto necessario un telaio ausiliario (ad es. autocarro con cassone ribaltabile, trattore per semirimorchi, allestimenti con carrello girevole). Si deve utilizzare, a seconda della sovrastruttura e delle sue necessità, un telaio ausiliario più grande dell'intera sovrastruttura.
Per una gru di carico sganciabile, il telaio ausiliario deve essere predisposto in modo che sia in grado di sostenere in sicurezza il dispositivo di sgancio e la gru di carico.
La realizzazione dell'alloggiamento del supporto (fissaggio con bulloni, ecc.) rientra nell'ambito di responsabilità dell'allestitore.
Se la gru di carico viene montata dietro la cabina, si deve collegare il telaio ausiliario al cassone almeno nella zona della gru.
Se la gru di carico viene montata nella zona posteriore, si deve utilizzare un profilo a sezione chiusa dall'estremità del telaio fino ad almeno oltre il primo punto di guida dell'assale posteriore.
Inoltre, per aumentare la rigidità torsionale si deve montare nel telaio ausiliario una struttura a croce (struttura a X, vedere fig. 105) o una struttura equivalente.
Per il riconoscimento come „struttura equivalente", si deve comunque chiedere l'approvazione a MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

Figura 105: Rinforzo a croce nel telaio ausiliario ESC-024



Il metodo e l'abbinamento del momento totale della gru al momento d'inerzia del telaio ausiliario in funzione del telaio del veicolo sono validi per sovrastrutture con gru dotate di stabilizzatore a due piedi; ciò vale sia per gru dietro la cabina, sia all'estremità del telaio.
I coefficienti di sicurezza sono già compresi, si deve tenere conto del momento totale della gru MKr insieme al fattore di urto indicato dal costruttore della gru (vedere anche la formula 17 precedentemente in questo manuale). Per i profili telaio dei modelli TGS/TGX è qui rappresentato il diagramma del momento totale della gru e del momento d'inerzia (vedere la figura 106 qui di seguito).
Le sovrastrutture con gru per autotelai o per trattori per rimorchi con codice profilo telaio 34 non sono ammesse (codici veicolo base versione 08/2007: 08S, 49S).
I diagrammi nella figura 107 sono validi solo per sovrastrutture con gru con stabilizzatore a due piedi. Sono adatti sia per la sovrastruttura montata dietro la cabina sia per quella montata all'estremità del telaio. I coefficienti di sicurezza sono già compresi, si deve tenere conto del momento totale della gru M_{Kr} insieme al fattore di urto indicato dal costruttore della gru (vedere anche la formula „Momento totale di una gru di carico", nel capitolo 5.4.10).
Se, a causa delle indicazioni per la sovrastruttura (ad es. veicoli portacontainer bassi, carri attrezzi, ecc.), è necessario scostarsi dai metodi di progetto qui descritti, si deve concordare l'intera sovrastruttura con MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").

Esempio dell‘uso dei diagrammi nella figura 103:

Per un veicolo TGS 18.xxx 4x2 BB, tipo 03S, codice profilo telaio 31 si deve determinare il telaio ausiliario se viene montata una gru con un momento totale di 160 kNm.

Soluzione:

In figura 107, nel diagramma viene determinato un momento di inerzia minimo di circa 1.250 cm^4.
Se al cassone viene collegato un profilo a U largo 80 mm e spesso 8 mm chiuso (scatolato) con una costola spessa 8 mm, è necessaria un‘altezza del profilo di almeno 170 mm, vedere il diagramma nella figura 108.
Se al cassone vengono collegati due profili a U, con largh./spess. = 80/8, l‘altezza minima si riduce a circa 140 mm, vedere figura 109.
Se non esiste un profilo con dimensioni corrispondenti ai valori trovati, si deve arrotondare per eccesso al prossimo valore disponibile; Un arrotondamento per difetto non è consentito.

In questa considerazione non si tiene conto della libertà di movimento di tutti i componenti mobili, che quindi deve essere verificata in base alle dimensioni scelte.

Nella zona della gru non può essere utilizzato un profilo a U aperto secondo la figura 107.
Qui viene riportato soltanto perché il diagramma viene utilizzato anche per altre sovrastrutture.

Figura 106: Momento complessivo della gru e momento d‘inerzia per la gamma TGS-TGX ESC-516

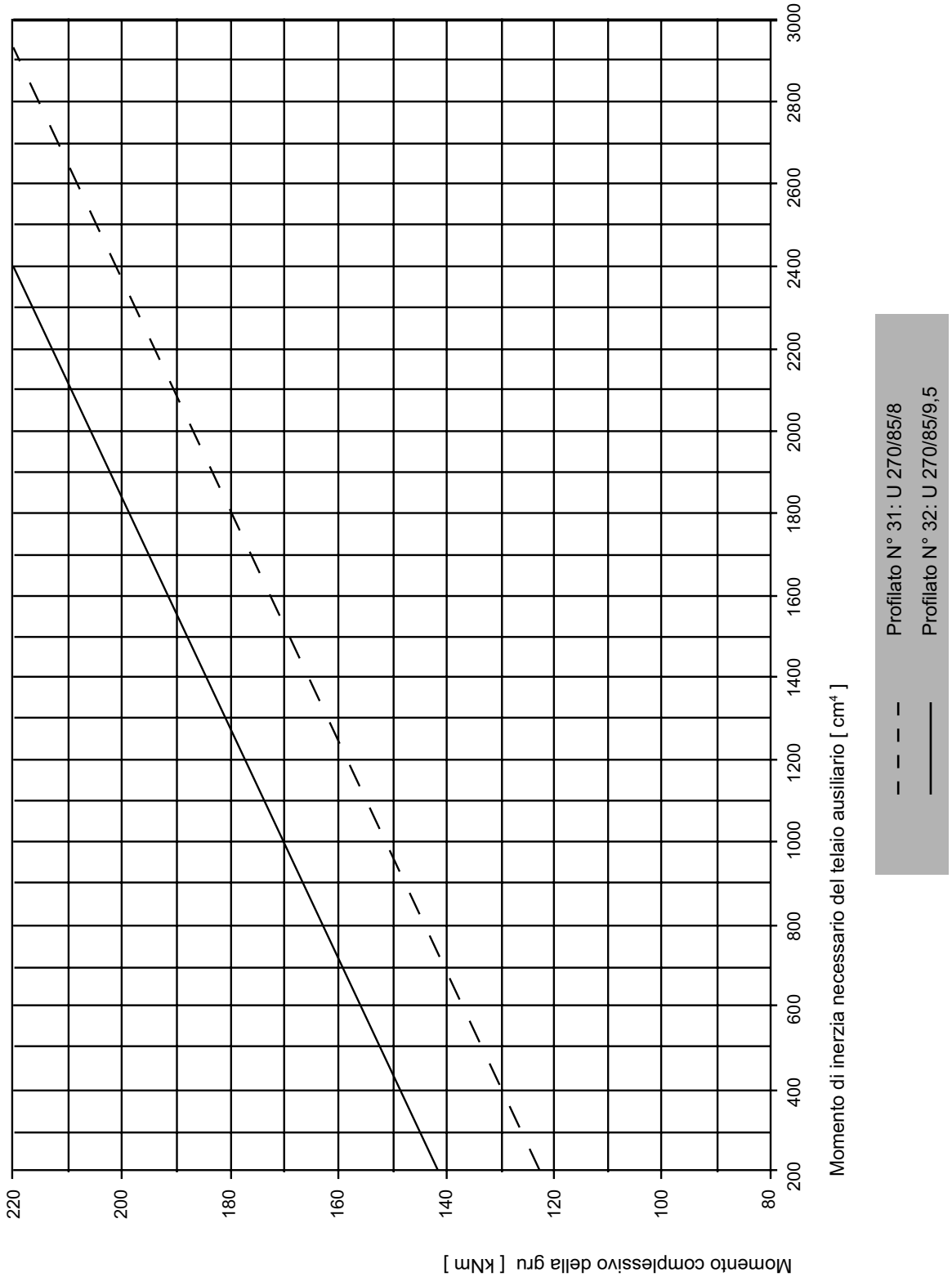


Figura 107: Momento d’inerzia dei profilati ad U ESC-213

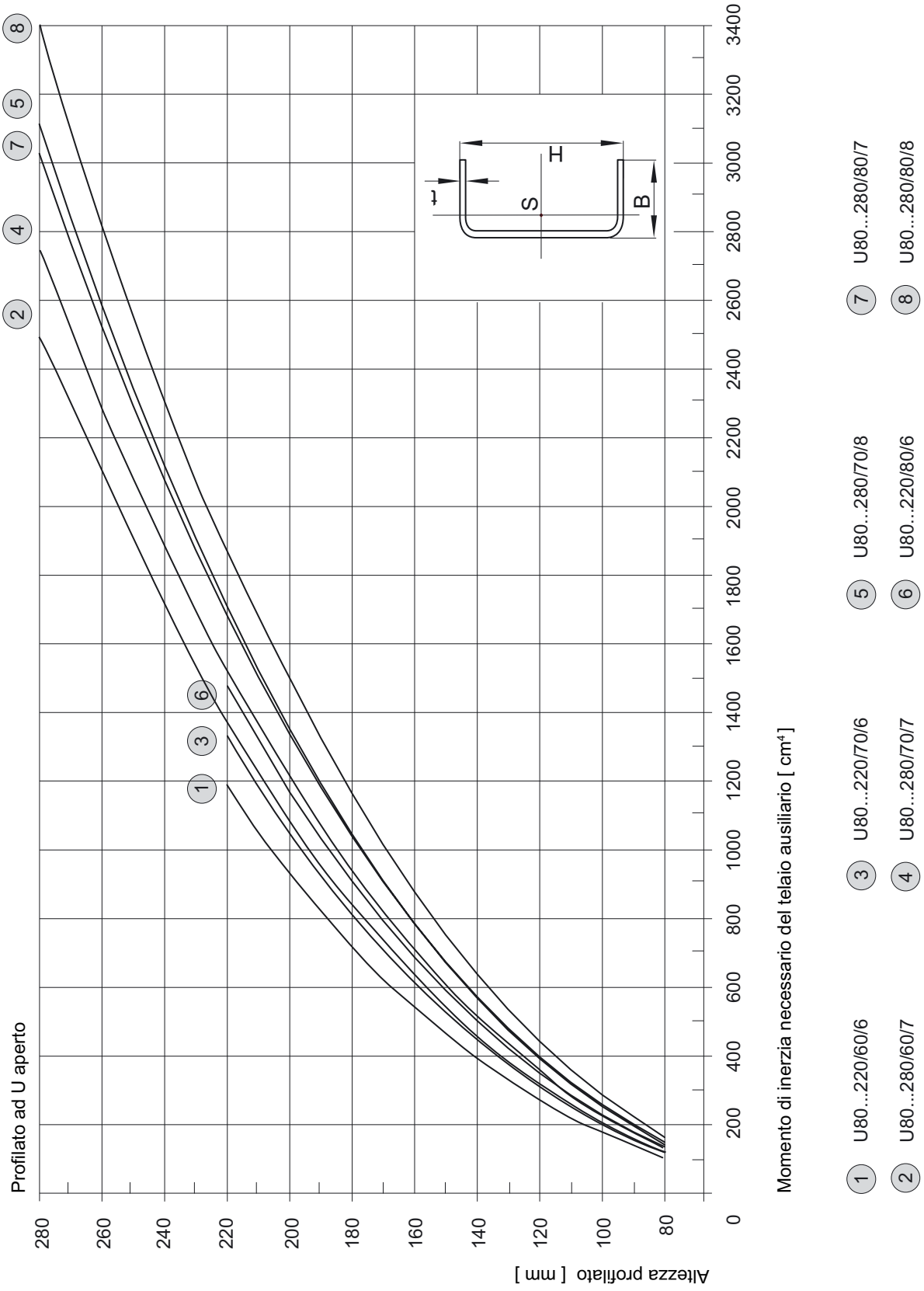


Figura 108: Momento d’inerzia dei profilati ad U chiusi ESC-214

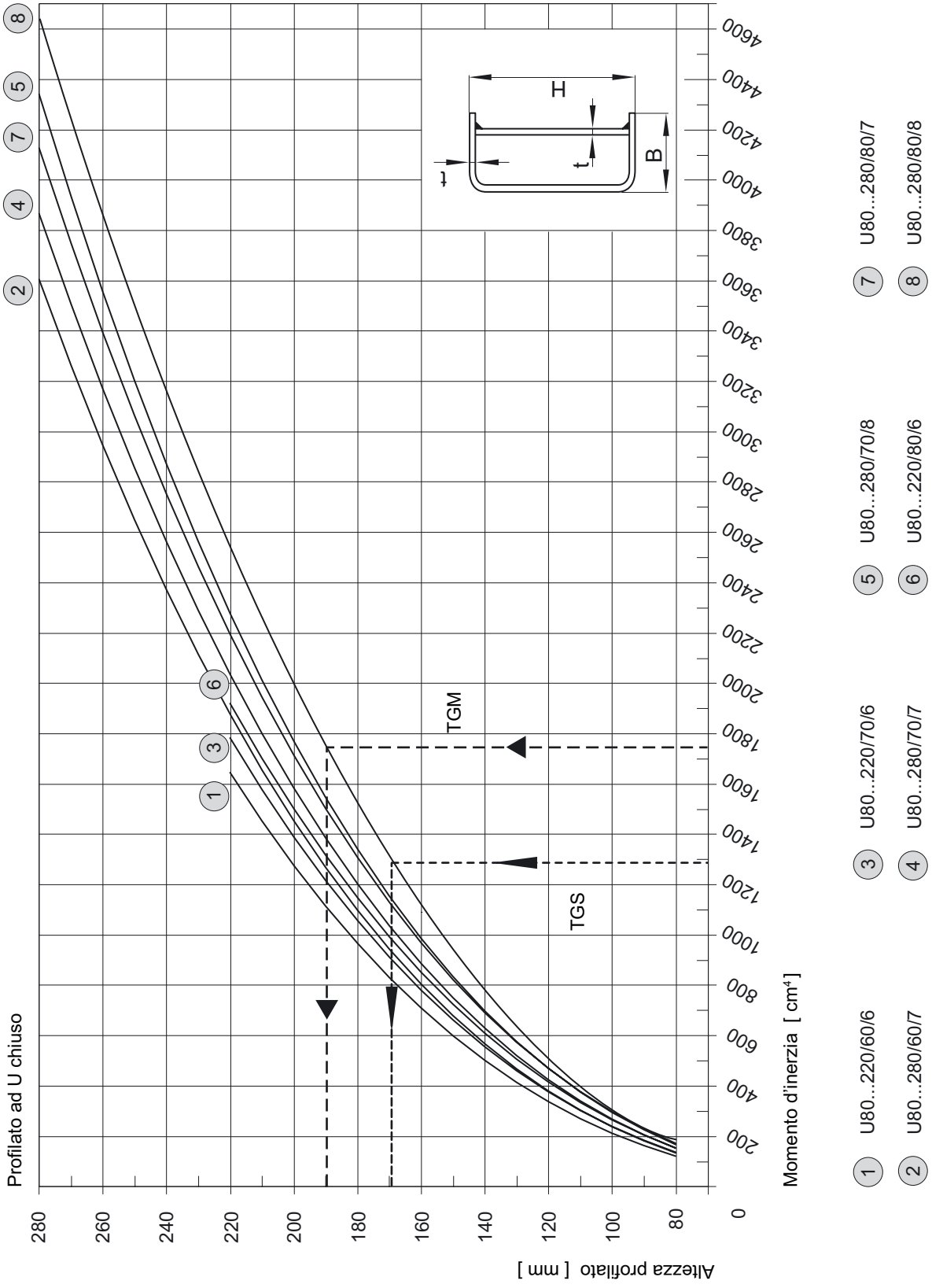
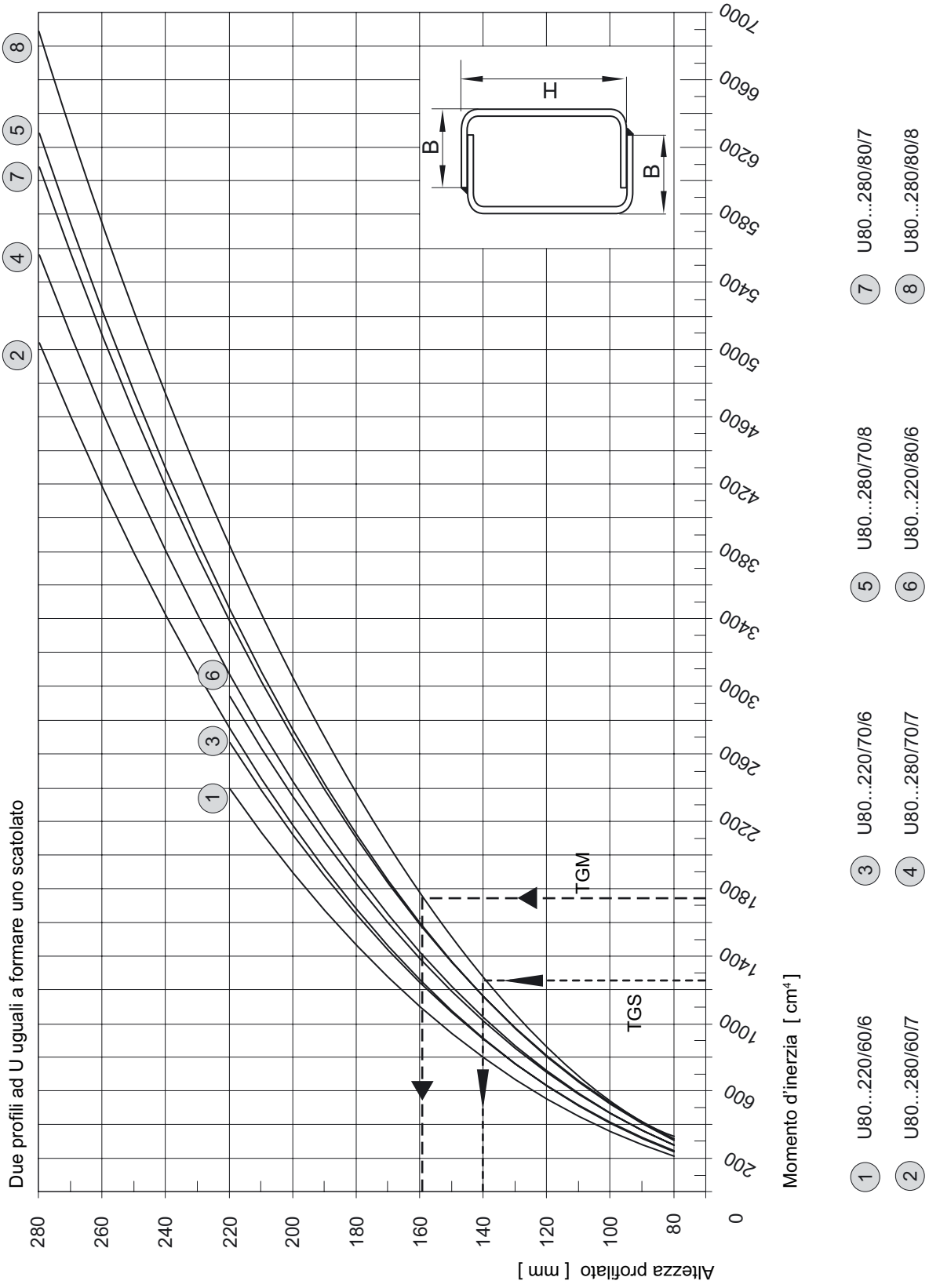


Figura 109: Momento d'inerzia dei profilati ad U scatolati ESC-215



5.4.12 Verricello

Durante il montaggio di un verricello sono determinanti i seguenti fattori:

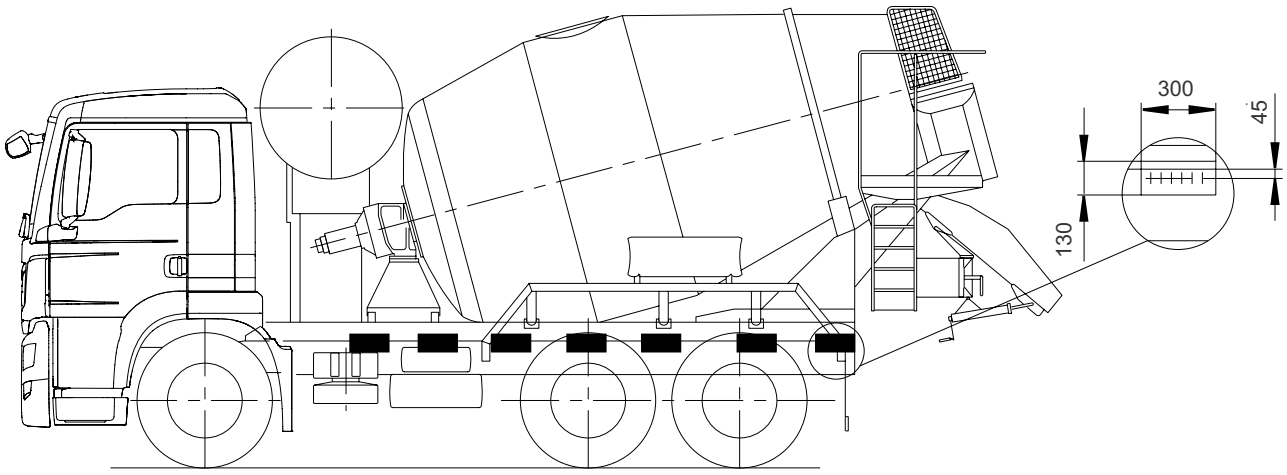
- Forza di trazione
- Posizione di montaggio: montaggio anteriore, centrale, posteriore, laterale
- Tipo di azionamento: meccanico, elettromeccanico, elettroidraulico.

Componenti del veicolo, come, per es., gli assi, le molle e il telaio non devono in nessun caso essere sovraccaricati durante il funzionamento del verricello. Questo vale in particolare se la direzione della forza di trazione del verricello differisce dall'asse longitudinale del veicolo. Se necessario si deve montare una limitazione automatica della forza di trazione dipendente dalla direzione della forza. Nel caso di montaggio di un verricello sulla parte frontale del veicolo, la massima forza di trazione è limitata dalla massima massa tecnicamente ammessa dell'assale anteriore. La massima massa tecnicamente ammessa sull'anteriore si può ricavare dalla targhetta dati tecnici del veicolo o dai documenti del veicolo. Non è ammesso predisporre il verricello per una forza di trazione superiore alla massima massa tecnicamente ammessa sull'anteriore senza avere preventivamente chiesto e ricevuto il Nulla Osta da parte della MAN (per l'indirizzo vedere sotto "Editore"). In ogni caso si deve assicurare una perfetta guida del cavo. Il cavo deve avere il minor numero possibile di deflessioni o rinvii. Contemporaneamente non deve essere pregiudicato il funzionamento di nessuna parte del veicolo. Per migliorare le possibilità
di regolazione e montaggio del verricello è da prediligere un azionamento idraulico dello stesso. Si deve tenere conto del rendimento della pompa e del motore idraulici (vedere anche il capitolo 9 „Calcoli").
Si deve verificare la possibilità di utilizzare le pompe idrauliche presenti, ad es. quelle della gru di carico o del cassone ribaltabile,evitando così il montaggio di più prese di forza. Il circuito idraulico dei veicoli HydroDrive® è un circuito chiuso.
Non può essere utilizzato per il funzionamento di un verricello.
Per la trasmissione a vite senza fine dei verricelli meccanici si deve tenere conto della velocità di rotazione di ingresso consentita (di regola minore di 2.000 giri/min).
Si deve scegliere in modo opportuno il rapporto di trasmissione della presa di forza. Quando si determina la coppia minima necessaria sulla presa di forza si deve tenere conto del basso rendimento della trasmissione a vite senza fine.
Per i verricelli ad azionamento elettromeccanico o elettroidraulico si devono rispettare le indicazioni nel capitolo 6 „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi".

5.4.13 Autobetoniera

MAN ha veicoli nel suo listino che sono predisposti per l'allestimento betoniera. Questi veicoli sono identificati nella documentazione di vendita dalla sigla "TM". Adeguate caratteristiche del telaio e le piastre per il collegamento del controtelaio sono di serie. Per ridurre la tendenza al rollio si devono equipaggiare i telai per autobetoniere con barre stabilizzatrici su entrambi gli assali posteriori e sospensioni specificamente dimensionate per il tipo di impiego. L'azionamento dell'autobetoniera avviene, generalmente, mediante la presa di forza sul motore, che nei motori D20/D26 è la „presa di forza lato volano" (SSNA). Per ulteriori spiegazioni sulle prese di forza consultare il fascicolo separato „Prese di forza". Se la sovrastruttura viene montata su altri telai (ad es. telai per ribaltabili), devono essere montate piastre di contenimento e fissaggio e su entrambi gli assali posteriori devono essere presenti delle barre stabilizzatrici e adeguate molle come nei telai per autobetoniere. La disposizione delle piastre di fissaggio dei telai per ribaltabili o le squadrette (mensole) di fissaggio pianale non sono adatte alla sovrastruttura di un'autobetoniera. La figura 108 mostra un esempio della disposizione delle piastre di fissaggio sul telaio per autobetoniere. La sovrastruttura è fissata in modo rigido agli sforzi di taglio su quasi tutta la lunghezza, ad eccezione dell'estremità anteriore del telaio ausiliario davanti ai cuscinetti del tamburo miscelatore.
Le prime due piastre per collegamento rigido a taglio devono trovarsi nella zona dei supporti cuscinetti anteriori del tamburo miscelatore. Per spiegazioni dettagliate circa il fissaggio del controtelaio vedere il capitolo 5.3.4 "Fissaggio del telaio ausiliario e delle sovrastrutture". Lo spessore delle piastre per il collegamento rigido allo sforzo di taglio deve essere 8 mm e la qualità dell'acciaio almeno S355J2G3 (St52-3) o superiore.
I nastri trasportatori e le pompe per calcestruzzo non possono essere montati sui telai di serie per autobetoniere. Eventualmente è necessaria una struttura diversa del telaio ausiliario rispetto a quella del telaio ausiliario per autobetoniere oppure è necessaria una struttura a croce all'estremità del telaio (come per le sovrastrutture con gru di carico montata nella zona posteriore, vedere capitolo 5.4.11, paragrafo "Telaio ausiliario per gru di carico"). Oltre all'approvazione di MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore"), è indispensabile anche l'autorizzazione del costruttore dell'autobetoniera.

Figura 110: Sovrastruttura per autobetoniere ESC-016a



5.4.14 Bisarca

Solitamente le bisarche vengono montate su trattori a 2 assi per semirimorchi con una sovrastruttura intercambiabile.
La sovrastruttura è fissata davanti mediante collegamenti staccabili e dietro mediante la ralla e mezzi di collegamento supplementari.
La trasmissione delle forze dalla sovrastruttura al veicolo, in particolare il fissaggio della sovrastruttura e i relativi mezzi di collegamento, rientrano sempre nell'ambito di responsabilità dell'allestitore.
Il trattore base per semirimorchi deve essere equipaggiato nel seguente modo, affinché sia possibile il funzionamento come bisarca:
(Le indicazioni di equipaggiamento qui di seguito si riferiscono esclusivamente alla versione base del trattore per semirimorchi;
non sono qui considerate le sovrastrutture su telai per autocarri con passo lungo):

- Non è possibile un'autorizzazione alla sovrastruttura come bisarca per 08S (TGS 18.xxx BLS-TS) e 13S/13X (TGS/TGX 18.xxx LLS-U)
- passo max 3.900 mm
- Come guida dell'assale posteriore è possibile utilizzare il braccio ad X a 4 punti dei trattori per semirimorchi di serie (2ª generazione, versione in getto, solo TGS/TGX) e anche la regolazione di livello da terra del trattore per semirimorchi (1 regolatore di livello)
- Una barra stabilizzatrice sull'assale anteriore è assolutamente necessaria. Si consiglia assolutamente di equipaggiare la bisarca con l'ESP (disponibile con codice 307DT per i modelli 06S e 10S)
- Sui documenti ufficiali il tipo di veicolo deve essere indicato, laddove la normativa del Paese di immatricolazione consente questa modalità di impiego, come „Veicolo per uso intercambiabile" (a scelta utilizzo come trattore per semi rimorchi e motrice per bisarche). Questo corrisponde all'uso di una bisarca e non richiede alcuna parametrizzazione. In nessun caso i parametri possono essere cambiati in quelli per autocarro.
- Si deve utilizzare la traversa finale del trattore con lo schema di foratura per il gancio traino (Nr. 81.41250.0141). Dato il suo elevato spessore (9,5 mm) solo questa è adatta a sostenere le forze che insorgono sul collegamento posteriore della sovrastruttura (in nessun caso utilizzare traverse finali del trattore spesse 5 mm.
- Nella cosiddetta „seconda vita" (dopo l'uso come bisarca) è possibile solo l'uso come trattore per semirimorchi e non come autocarro!

6. Impianto elettrico, elettronico, cavi

6.1 Informazioni generali

Il capitolo „Impianto elettrico, impianto elettronico, cavi“ non è in grado di rispondere in modo completo a tutte le domande relative all‘impianto elettrico di bordo dei moderni veicoli industriali. Per ulteriori informazioni sui singoli sistemi, fare riferimento alle relative istruzioni di riparazione, reperibili presso il servizio parti di ricambio. Gli impianti elettrici ed elettronici e i cavi montati nei veicoli industriali soddisfano le norme e direttive nazionali ed europee vigenti, che devono essere rispettate come requisito minimo.
Le norme MAN spesso superano ampiamente i requisiti minimi delle norme nazionali e internazionali.
Per questo molti sistemi elettronici hanno subito adattamenti e ampliamenti delle funzioni.
In alcuni casi, per motivi di qualità o sicurezza, MAN prevede l‘applicazione delle norme MAN; in questi casi nelle rispettive sezioni si trovano le relative descrizioni. Gli allestitori possono consultare le norme MAN sul sito www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (è richiesta la registrazione). Non viene effettuato sul sito un servizio automatico di aggiornamento e sostituzione delle norme.

6.2 Disposizione dei cavi, cavo di massa

Sui veicoli MAN il telaio non ha la funzione di ritorno di massa; agli utilizzatori insieme al cavo positivo si deve sempre portare anche un cavo di massa.
Punti di massa che l’allestitore può utilizzare per il collegamento dei cavi di massa:

- Nella centralina dell‘impianto elettrico (parte posteriore, vedere la figura 111)
- Dietro la strumentazione
- Sul supporto motore posteriore destro.

Per istruzioni dettagliate, vedere il capitolo 6.5 Utilizzatori supplementari.
Sui punti di massa dietro la centralina dell‘impianto elettrico e dietro la strumentazione non possono essere prelevati più di 10A (fabbisogno di corrente effettivo dei carichi collegati). L‘accendisigari e le eventuali prese supplementari sono dotate di proprie limitazioni della potenza, riportate nel libretto di istruzioni d‘uso. Il cavo negativo dell‘allestitore deve essere collegato al punto di massa centrale sul supporto motore posteriore destro e, rispettate le seguenti condizioni, al polo negativo delle batterie;

- Il veicolo è equipaggiato con un cavo (di compensazione) di massa tra motore e telaio (di serie a partire dalla produzione di gennaio 2010).
- Il morsetto della batteria ha spazio a sufficienza per il collegamento del cavo di massa.

6.3 Gestione delle batterie

6.3.1 Gestione e cura delle batterie

Si deve rispettare il ciclo di controllo e carica in base alla scheda di carica/calendario di carica (ad es. per i periodi di fermo durante la fase di allestimento).
Il controllo/carica della batteria deve essere eseguito in base alla scheda di carica consegnata con il veicolo e riportato su di essa.
Per le cariche di mantenimento non è consentito usare caricabatteria rapidi e dispositivi per avviamento esterno, perché il loro utilizzo potrebbe danneggiare le centraline.
È consentito avviare il veicolo tramite la batteria di un altro veicolo, seguendo le istruzioni riportate nel libretto d‘uso.

A motore acceso:

- Non interrompere l‘interruttore principale della batteria
- Non allentare o staccare i morsetti batteria o i morsetti dei poli.

Attenzione!

Per scollegare le batterie e per azionare l‘interruttore principale della batteria rispettare scrupolosamente la seguente sequenza:

- disinserire tutti gli utilizzatori (ad es. spegnere le luci; spegnere il lampeggio d‘emergenza)
- spegnere il quadro
- chiudere le porte
- attendere un tempo di 20 s prima di staccare le batterie (staccare per primo il polo negativo)
- l‘interruttore elettrico principale della batteria (staccabatterie elettrico) richiede una ulteriore attesa di 15 s.

Motivo:
Molte funzioni del veicolo sono comandate dal computer centrale di bordo (ZBR), che prima di rimanere senza corrente deve memorizzare il suo ultimo stato. Se ad es. le porte rimangono aperte, l‘intervallo di tempo fino allo spegnimento regolare dello ZBR è di 5 minuti, perché lo ZBR controlla anche le funzioni di chiusura. Con porte aperte, quindi, si deve attendere più di 5 minuti fino allo scollegamento della batteria; chiudere le porte riduce il tempo di attesa a 20 s. La mancata osservanza della sequenza descritta comporta inevitabilmente delle immissioni errate di dati in alcune centraline (ad es. nel computer di bordo centrale (ZBR).

6.3.2 Gestione e cura alle batterie con tecnologia PAG

Se le batterie installate in fabbrica sono esauste, presso le officine specializzate MAN è possibile montare delle batterie esenti da manutenzione con tecnologia PAG (PAG = Positive Ag, piastre positive a basso contenuto d‘argento). Queste batterie si distinguono da quelle convenzionali per una migliore resistenza alla scarica profonda, una maggior durata in magazzino e un assorbimento di corrente migliorato durante la carica. I tappi convenzionali vengono sostituiti da un „Charge Eye“ (occhio di carica). Il ciclo di controllo e carica in base alla scheda di carica/calendario di carica viene eseguito controllando i Charge Eye, che indicano lo stato di carica con una sfera al centro del tappo che cambia colore.
Attenzione!

I tappi (Charge Eye) della batteria esente da manutenzione non devono essere aperti.

Tabella 29: Indicazione dei Charge Eye

Indicazione	Stato di carica della batteria	Procedura
Verde	Livello di acido della batteria corretto, densità dell‘acido superiore a 1,21 g/cm^3	La batteria è carica e in buone condizioni,Riportare l’avvenuto controllo sulla scheda di carica
Nero	Livello di acido della batteria corretto, tuttavia densità dell‘acido inferiore a 1,21 g/cm^3	La batteria deve essere caricata,Riportare l’avvenuta carica sulla scheda di carica
Bianco	Livello di acido della batteria troppo basso, la densità dell‘acido può essere superiore o inferiore a 1,21 g/ cm^3	La batteria deve essere sostituita

L‘informativa di Service dettagliata „Codice SI: Appendice 2, 114002 Batteria“ è disponibile presso le officine specializzate MAN.

6.4 Schemi aggiuntivi e disegni dei fasci cavi

Gli schemi supplementari e i disegni dei fasci cavi, che contengono o descrivono le predisposizioni per la sovrastruttura, sono disponibili presso MAN (per l'indirizzo vedere in alto sotto „Editore").
Rientra nell'ambito di responsabilità dell'allestitore assicurarsi che i documenti da lui utilizzati, quali ad es. schemi elettrici e disegni dei fasci cavi, corrispondano al livello di modifica valido per il veicolo che sta allestendo. Per altre informazioni tecniche fare riferimento alle istruzioni di riparazione,che possono essere richieste al servizio parti di ricambio.

6.5 Utilizzatori supplementari

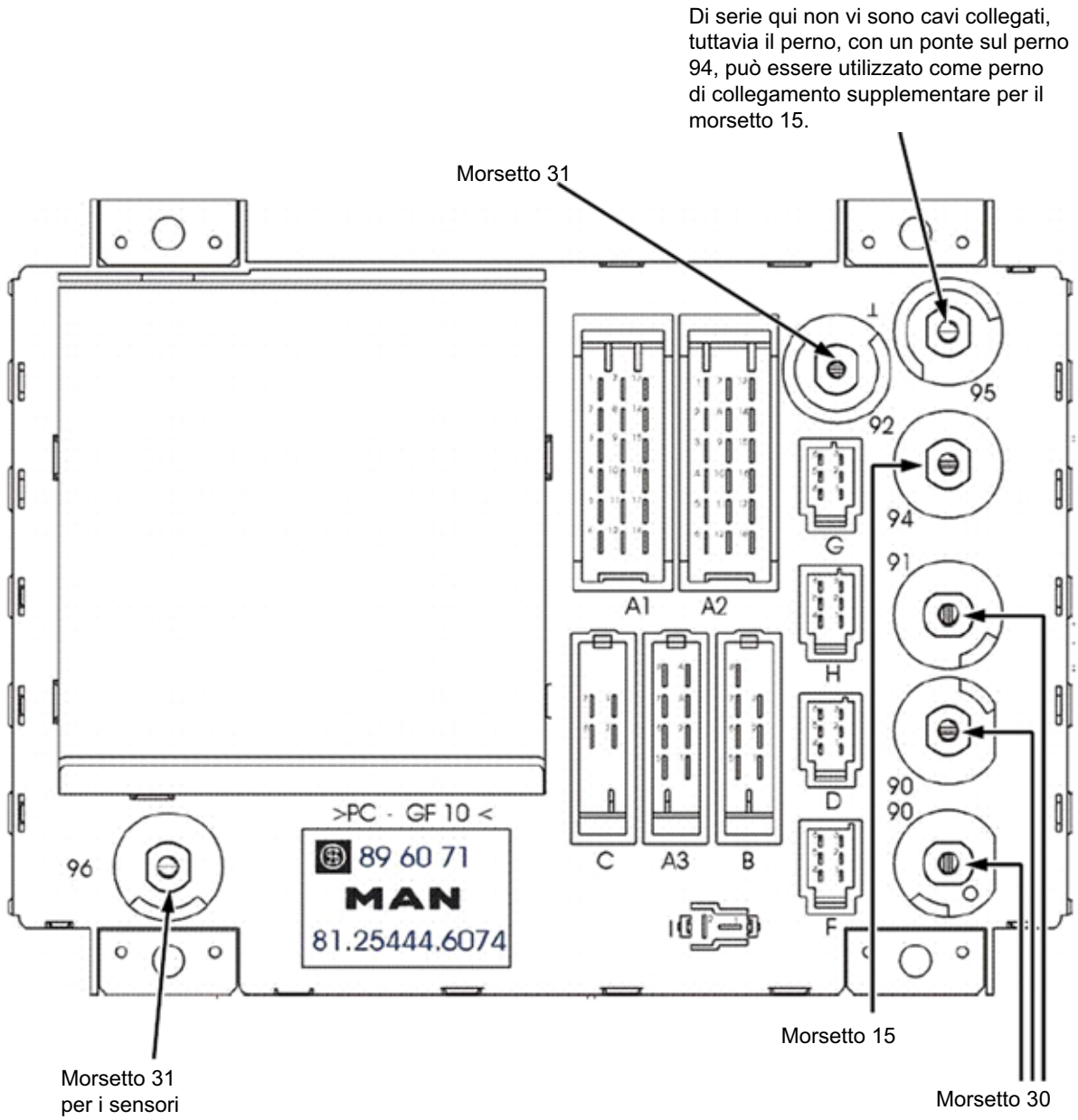
Non modificare o ampliare l'impianto elettrico di bordo!
Questo vale in particolare per la centralina dell'impianto elettrico. Per i danni derivanti da eventuali modifiche è responsabile colui che ha eseguito le modifiche.
Quando si esegue il montaggio successivo di utilizzatori elettrici supplementari, rispettare quanto segue:
Nella centrale dell'impianto elettrico non sono presenti fusibili liberi ad uso dell'allestitore; si possono montare fusibili supplementari in un apposito supporto in plastica, che si trova davanti alla centralina dell'impianto elettrico.
Non inserirsi nei circuiti presenti dell'impianto elettrico di bordo; non collegare altri utilizzatori ai fusibili già occupati.
Ogni circuito collegato deve essere sufficientemente dimensionato e protetto da fusibili propri.
Il dimensionamento del fusibile deve garantire la protezione del cavo e non quella del sistema ad esso collegato.
I sistemi elettrici devono garantire di essere sufficientemente protetti contro tutti i possibili malfunzionamenti, evitando che questi possano avere conseguenze sull'impianto elettrico del veicolo.
Si deve sempre garantire l'assenza di interferenze condotte o irradiate. Per il dimensionamento della sezione del conduttore si deve tenere conto della caduta di tensione e del riscaldamento del conduttore. A causa della ridotta resistenza meccanica, si devono evitare sezioni inferiori a 1 mm^2. I cavi negativo e positivo devono avere la stessa sezione minima. Gli assorbimenti di corrente dei dispositivi a 12V devono avvenire solo attraverso un convertitore di tensione. Non è consentito prelevare corrente da una sola batteria, perché condizioni di carica non uniformi comportano un sovraccarico ed il danneggiamento dell'altra batteria. In caso di elevato fabbisogno di potenza richiesto da utilizzatori supplementari (ad es. sponda di carico elettroidraulica) o in caso di uso in condizioni climatiche estreme si devono adottare batterie di capacità maggiore. Per aumentare la potenza di alimentazione è possibile montare in fabbrica un equipaggiamento con alternatore maggiorato. Se l'allestitore installa batterie maggiorate, la sezione dei cavi di collegamento della batteria deve essere adattata al nuovo assorbimento di potenza.
Collegando direttamente gli utilizzatori al morsetto 15 (perno 94 della centralina dell'impianto elettrico, vedere fig. 111) è possibile che si verifichino delle registrazioni di anomalie nelle centraline elettroniche a seguito di un ritorno di corrente nell'impianto elettrico di bordo. Di conseguenza gli utilizzatori devono essere collegati secondo la seguente descrizione.

Alimentazione di tensione morsetto 15
Di norma montare un relè che viene comandato dal morsetto 15 (perno 94). Il carico deve essere collegato al morsetto 30 (perno 90-1, 90-2 e 91, lato posteriore della centralina dell'impianto elettrico) attraverso un fusibile (vedere figura 111). Il carico massimo non deve superare i 10A.

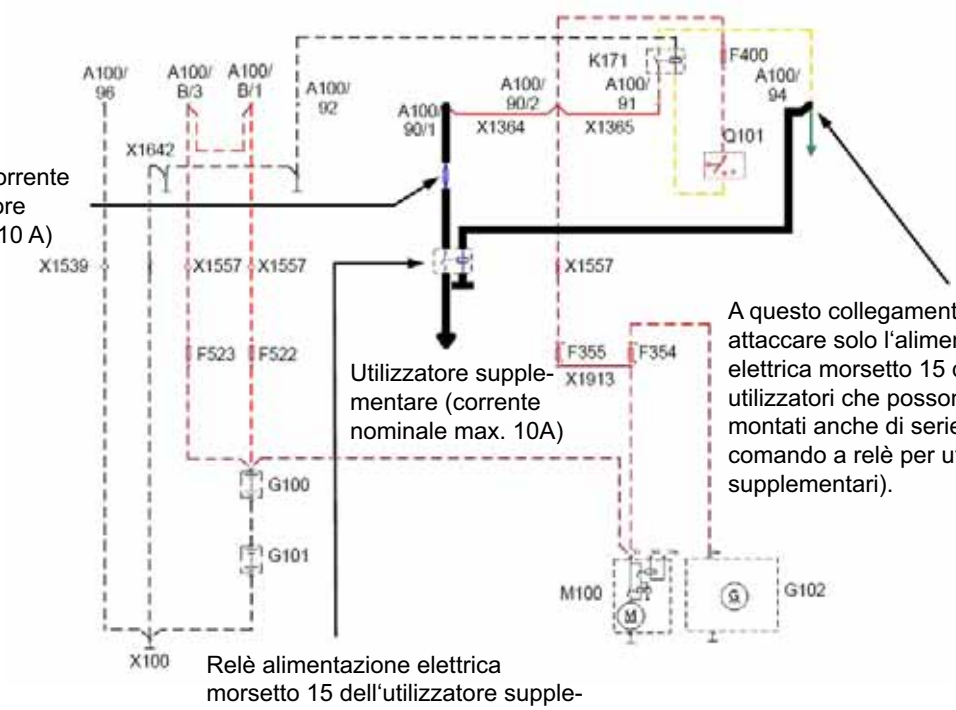
Alimentazione di tensione morsetto 30
- Con un carico massimo fino a 10A effettuare il collegamento attraverso un fusibile direttamente sul morsetto 30 (perno 90-1, 90-2 e 91, vedere figura 109, lato posteriore della centralina dell'impianto elettrico).
- Con un carico > 10A, effettuare il collegamento attraverso un fusibile direttamente alle batterie.

Alimentazione di tensione morsetto 31
- Non effettuare il collegamento alle batterie, utilizzare i punti di massa all'interno (vedere figura 111, parte posteriore della centralina dell'impianto elettrico) e all'esterno (supporto motore posteriore sinistro) della cabina.

Figura 111: Parte posteriore della centralina dell'impianto elettrico ESC-720



Schema elettrico, utilizzatori supplementari



Legenda:

A1 00	Centralina dell'impianto elettrico
F354	Fusibile principale morsetto 30
F355	Fusibile principale morsetto 30
F400	Fusibile bloccasterzo
F522	Fusibile cavo 30000
F523	Fusibile cavo 30000
G100	Batteria 1
G101	Batteria 2
G102	Alternatore
K171	Relè morsetto 15
M100	Motorino di avviamento
Q101	Blocchetto di avviamento
X1 00	Collegamento a massa motore
X1 364	Ponte tra i perni di collegamento 90-1 e 90-2 della centralina dell'impianto elettrico
X1 365	tra i perni di collegamento 90-2 e 91 della centralina dell'impianto elettrico
X1 539	
X1 557	Connettore punto di separazione della cabina di guida
X1 642	Punto di massa nella cabina di guida dietro la strumentazione
X1 644	Punto di massa nella cabina di guida accanto alla centralina impianto elettrico
X1 913	Ponte per cavo 30076 nella canalina cavi sul motore

6.6 Impianto di illuminazione

Se si modificano i dispositivi illuminotecnici (impianto di illuminazione), decade l'omologazione parziale secondo la direttiva UE 76/756/CEE, compresa la modifica 97/28/CE.
Questo vale soprattutto per i casi in cui la disposizione dell'impianto di illuminazione subisce modifiche dimensionali o un dispositivo di illuminazione viene sostituito con uno non approvato da MAN. Responsabile del rispetto delle norme di legge è l'allestitore. In particolare non aumentare il numero delle luci di ingombro laterali a LED aggiungendo altre luci perché si danneggerebbe lo ZBR (computer centrale di bordo)!
Fare attenzione al carico massimo della linea elettrica dell'impianto di illuminazione. Non è consentito montare fusibili più potenti di quelli già presenti nella centralina dell'impianto elettrico.
I seguenti valori standard devono essere considerati come valori massimi:

Tabella 30: Linee elettriche dell'impianto di illuminazione

Luce di posizione	5 A	per lato
Luce freno (di arresto)	4x21 W	solo lampadine
Indicatore di direzione	4x21 W	solo lampadine
Retronebbia	4x21 W	solo lampadine
Luce retromarcia	5 A	in totale

Con „solo lampadine“ si intende che questa linea elettrica viene controllata dal computer di bordo centrale per rilevare eventuali guasti, che vengono poi segnalati. È vietato il montaggio di elementi di illuminazione a LED non approvati da MAN.
Assicurarsi che sui veicoli MAN venga utilizzato un cavo di massa; non è consentito un ritorno attraverso il telaio (vedere anche la sezione 6.2 Disposizione dei cavi, cavo di massa). Dopo aver montato la sovrastruttura, si deve eseguire una nuova regolazione di base dei fari.

Questa operazione deve essere eseguita direttamente sui proiettori anche sui veicoli dotati di correttore assetto fari, perché la regolazione con il correttore non sostituisce la regolazione di base sul veicolo. Gli eventuali ampliamenti o modifiche all'impianto di illuminazione devono essere concordati con il centro di assistenza più vicino utilizzando il computer di officina MAN-cats®; questo perché può essere necessario adattare i parametri dell'elettronica di bordo con MAN-cats®, vedere anche la sezione 6.10.2.

6.7 Compatibilità elettromagnetica

Data l'interazione tra i diversi componenti elettrici, i sistemi elettronici, il veicolo e l'ambiente, si deve controllare la compatibilità elettromagnetica (EMC). Tutti i sistemi nei veicoli industriali MAN soddisfano i requisiti della norma MAN M 3285, disponibile sotto www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (è richiesta la registrazione).

Al momento della consegna dalla fabbrica, i veicoli MAN soddisfano i requisiti della direttiva UE 72/245/CEE, inclusa 95/54/CE e relativa modifica 2004/104/CE. Tutti i dispositivi che l'allestitore applicherà al veicolo (definizione del dispositivo secondo la direttiva 89/336/CEE) devono soddisfare le norme di legge attualmente in vigore.
L'allestitore è responsabile per la compatibilità elettromagnetica (EMC) dei suoi componenti e/o sistemi.
Dopo il montaggio di sistemi o componenti elettrici/elettronici, è responsabilità dell'allestitore assicurarsi che il veicolo continui a soddisfare le attuali norme di legge. Si deve sempre garantire l'assenza di interferenze sul veicolo dei sistemi elettrici/elettronici della sovrastruttura, soprattutto se i disturbi generati dalla sovrastruttura possono influenzare il funzionamento dei sistemi di pagamento pedaggio, dei dispositivi telematici, delle apparecchiature di telecomunicazione o di altri equipaggiamenti del veicolo.

6.8 Dispositivi radio e antenne

Tutti i dispositivi che vengono applicati al veicolo devono soddisfare le norme di legge attualmente in vigore.
Tutte le apparecchiature radiotecniche (ad es. impianti radio, telefoni cellulari, sistemi di navigazione, sistemi di pagamento del pedaggio, ecc.) devono essere dotate di antenne esterne disposte a regola d'arte.
A regola d'arte, significa:

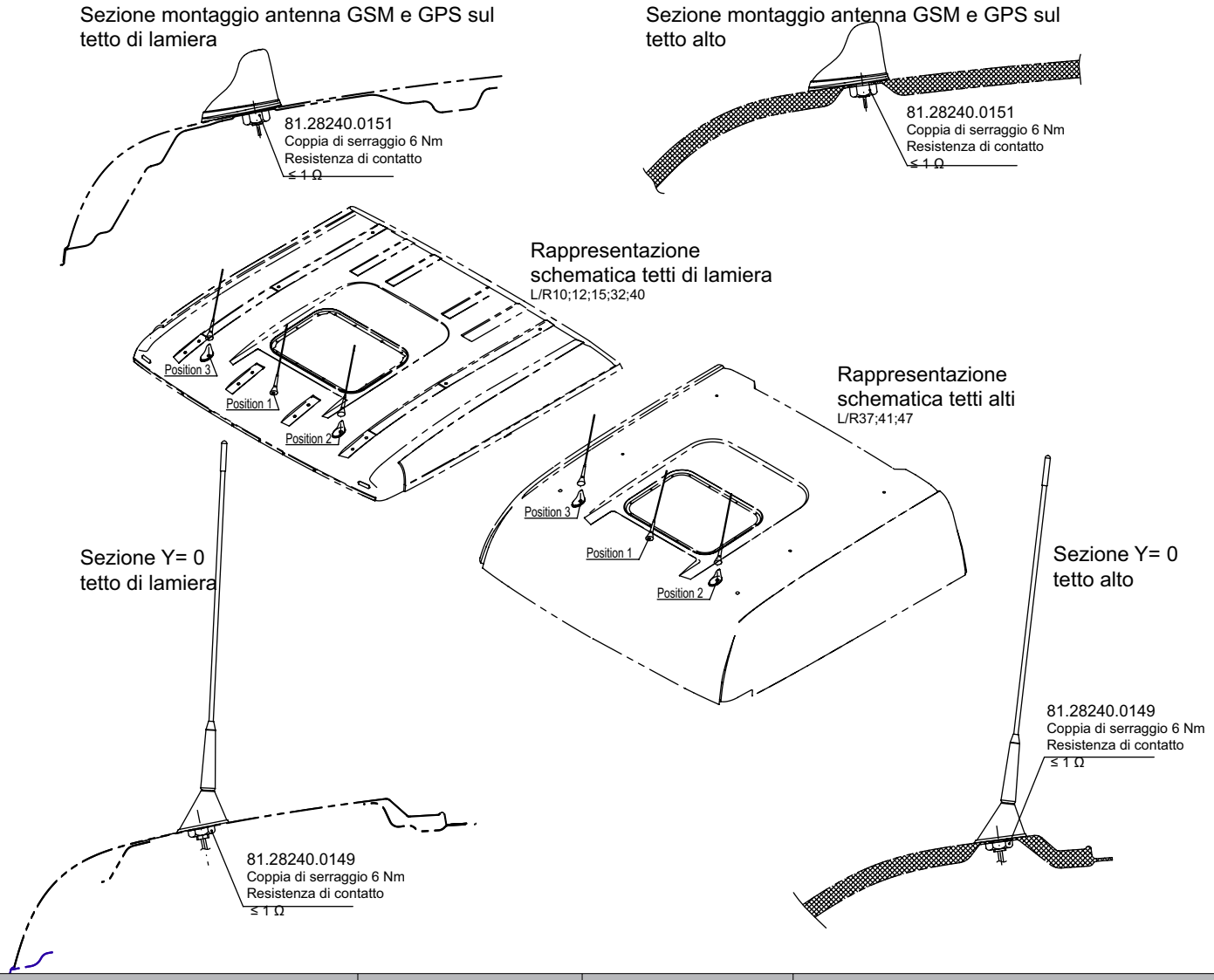
- Le apparecchiature radiotecniche, ad es. un radiocomando per le funzioni della sovrastruttura, non devono influenzare le funzioni del veicolo.
- Non spostare i cavi già presenti o utilizzarli per altri scopi.
- Non è consentito l'uso come alimentazione elettrica (eccezione: antenne attive approvate da MAN e relativi cavi di alimentazione).
- Non deve essere impedito l'accesso agli altri componenti del veicolo per gli interventi di manutenzione e di riparazione.
- Se si devono eseguire fori nel tetto, utilizzare le posizione previste da MAN e utilizzare il materiale di montaggio specificamente approvato (ad es. viti autofilettanti, guarnizioni, ecc.).

Attraverso il servizio parti di ricambio si possono richiedere le antenne approvate da MAN, con i relativi cavi e connettori.
L'allegato I della direttiva del Consiglio CE 72/245/CEE, versione 2004/104/CE, prescrive la pubblicazione delle possibili posizioni di montaggio delle antenne trasmittenti, delle bande di frequenza consentite e della potenza di trasmissione.
Per le seguenti bande di frequenza è consentito il montaggio a regola d'arte nei punti di fissaggio prescritti da MAN sul tetto della cabina (vedere fig. 112).

Tabella 31: Bande di frequenza con sede di montaggio consentita nei punti di fissaggio nel tetto

Banda di frequenza	Gamma di frequenza	Potenza max. di trasmissione
Onda corta	< 50 MHz	10 W
Banda da 4 m	66 MHz a88 MHz	10 W
Banda da 2 m	144 MHz a 178 MHz	10 W
Banda da 70 cm	380 MHz a 480 MHz	10 W
GSM 900	880 MHz a 915 MHz	10 W
GSM 1800	1.710,2 MHza 1.785 MHz	10 W
GSM 1900	1.850,2 MHz a 1.910 MHz	10 W
UMTS	1.920 MHz a 1.980 MHz	10 W

Figura 112: Posizioni di montaggio delle antenn ESC-560



Denominazione	Codice ricambio	Posizione	Antenna vedi elenco pezzi impianto elettrico
Montaggio antenna	81.28205.8001	Pos. 1	Antenna radio
Montaggio antenna	81.28205.8002	Pos. 1	Antenna radio + rete D ed E
Montaggio antenna	81.28205.8003	Pos. 1	Antenna radio + rete D ed E + GPS
Montaggio antenna ricetrasmittente LL	81.28200.8370	Pos. 2	Antenna ricetrasmittente CB
Montaggio antenna ricetrasmittente RL	81.28200.8371	Pos. 3	
Montaggio antenna ricetrasmittente LL	81.28200.8372	Pos. 2	Antenna ricetrasmittente a fascio
Montaggio antenna ricetrasmittente RL	81.28200.8373	Pos. 3	
Montaggio antenna ricetrasmittente LL	81.28200.8374	Pos. 2	Antenna ricetrasmittente 2m banda
Montaggio antenna ricetrasmittente RL	81.28200.8375	Pos. 3	
Montaggio antenna LL	81.28200.8377	Pos. 3	Antenna GSM e GPS per sistema di pedaggio
Montaggio antenna RL	81.28200.8378	Pos. 2	
Montaggio antenna ricetrasmittente LL	81.28200.8004	Pos. 2	Antenna ricetrasmittente CB e radio
Montaggio antenna combinata RL	81.28205.8005	Pos. 3	Antenna GSM rete D ed E + GPS + CB
Montaggio antenna combinata LL	81.28205.8004	Pos. 2	

6.9 Interfacce sul veicolo, predisposizioni per la sovrastruttura

Non sono consentiti interventi sull'impianto elettrico di bordo, tranne che attraverso le interfacce realizzate da MAN (ad es. per la sponda di carico, il sistema Start/Stop, la regolazione del regime intermedio, l'interfaccia FMS). È vietato l'accesso ai CAN-bus, ad eccezione del CAN- bus dell'allestitore; per lo scambio di dati con l'esterno (KSM) vedere l'interfaccia TG delle centraline. La documentazione completa sulle interfacce è disponibile nel manuale „Interfacce TG". Se un veicolo viene ordinato con predisposizioni per la sovrastruttura (ad es. dispositivo Start/Stop all'estremità del telaio), queste vengono montate e parzialmente collegate in fabbrica.
La strumentazione viene predisposta in base all'ordine. Prima della messa in funzione delle predisposizioni per la sovrastruttura, l'allestitore deve assicurarsi di aver utilizzato gli schemi elettrici e i disegni dei fasci cavi validi (vedere anche la sezione 6.4).
Per il trasporto del veicolo presso l'allestitore, MAN monta delle protezioni per il trasporto (sulle interfacce dietro il cofano motore sul lato passeggero). Per mettere in funzione le rispettive interfacce, si deve rimuovere con attenzione la protezione per il trasporto.
Il montaggio aftermarket delle interfacce e/o delle predisposizioni per la sovrastruttura spesso è possibile solo con costi elevati e previa consultazione di specialisti elettronici dell'organizzazione di assistenza MAN.

Prelievo del segnale D+ (motore acceso)
Attenzione: Sui veicoli TG, il segnale D+ non deve essere prelevato dall'alternatore.
Oltre ai segnali e alle informazioni messi a disposizione dall'interfaccia KSM,
esiste la possibilità di prelevare il segnale D+ nel seguente modo:
Il computer di bordo centrale (ZBR) mette a disposizione un segnale „Motore acceso" (+24V).
Questo può essere prelevato direttamente sullo ZBR (connettore F2, pin 17).
Il carico massimo di questo collegamento non deve superare 1 Ampere. Si deve tenere conto del fatto che ad esso possono essere collegati anche degli utilizzatori interni; si deve garantire l'assenza di disturbi indotti su questo collegamento.

Trasmissione telematica delle informazioni della memoria dei tachigrafi digitali e dei dati della carta conducente.
MAN supporta la trasmissione telematica standardizzata delle informazioni della memoria dei tachigrafi e dei dati della carta conducente (RDL = download in remoto). La relativa interfaccia è pubblicata su Internet, nel sito www.fms-standard.com.

6.9.1 Interfaccia elettrica per la sponda di carico

Vedere il capitolo „Sponda di carico"

6.9.2 Dispositivo Start/Stop motore

La „dotazione start-stop motore" consente di avviare o spegnere il motore del veicolo da remoto o per mezzo di un tasto dall'esterno della cabina.
Il „dispositivo Start/Stop motore" è un sistema che non dipende dall'interfaccia ZDR e deve essere ordinato separatamente.
Dalla fabbrica MAN sono disponibili le seguenti varianti della „dotazione start-stop motore":

- Dotazione start-stop motore sotto la calandra motore (predisposizione).
- Dotazione start-stop motore sul motore
- Dotazione start-stop motore in coda al telaio (predisposizione).

Se una variante di quelle suddette non è presente nella dotazione del veicolo, la dotazione start-stop motore può essere montata successivamente. In tal caso è necessario che vengano impiegati i cablaggi originali MAN nonché le possibilità di collegamento e le posizioni di montaggio documentate.

Esiste inoltre la possibilità di realizzare la funzione start-stop motore attraverso il CAN-BUS. Il presupposto è però quello che il veicolo sia dotato dall'origine del modulo KSM. Ulteriori indicazioni, connessioni e descrizioni dei segnali sono contenute in un altro fascicolo delle Direttive di allestimento truck denominato "Interfacce TG".

Non è necessaria una speciale parametrizzazione per la funzione start-stop motore.
Se l'allestitore realizza un comando remoto, deve utilizzare lo Start/Stop,
che non deve potere essere confuso con il concetto di arresto di emergenza.

6.9.3 Prelievo del segnale di velocità

Attenzione! Per evitare registrazioni nella memoria anomalie della centralina, tutte le operazioni sul tachigrafo devono essere eseguite con quadro spento! È possibile prelevare il segnale della velocità dal tachigrafo. Per effettuare questa operazione bisogna assicurarsi che il carico del relativo pin non superi 1 mA! Tale valore corrisponde di norma a due periferiche connesse.

Se questa possibilità di prelievo non dovesse essere sufficiente, si possono collegare distributori di impulsi con i seguenti codici MAN:
81.25311-0022 (uscita 3 impulsi di velocità, carico massimo 1mA per ogni uscita) oppure
88.27120-0003 (uscita 5 impulsi di velocità, carico massimo 1mA per ogni uscita)

Possibilità di prelievo del 'segnale B7' = segnale della velocità:

1) Sul connettore B / pin 7 o pin 6 sul retro del tachigrafo
2) Sul connettore a 3 poli X4366 / contatto 1; il connettore si trova dietro ad una copertura del montante A, lato conducente, parte bassa.
3) Sul connettore a 2 poli X4659, contatto 1 o 2; il connettore si trova dietro alla centralina elettrica.
4) Sull'interfaccia installata in fabbrica con modulo di comando specifico del cliente a partire dalla versione STEP1 (vedi fascicolo Interfacce TG capitolo 4.3).

6.9.4 Prelievo del segnale di retromarcia

Il segnale di retromarcia può essere prelevato in vari modi sulla gamma TGS /TGX. Può essere prelevato alla presa a due poli X1627 al pin 1 o al pin 2 del cavo 71300. Questo si trova nella zona della centralina elettrica del veicolo (Zentralelektrik ZE). Occorre far sì che il carico dell'interfaccia per il segnale di retromarcia non superi il valore ammesso di 100mA.

Il segnale di retromarcia può essere prelevato anche dal modulo di comando specifico del cliente (KSM). Il presupposto per questo è che il modulo di comando specifico del cliente (KSM) sia stato montato in fabbrica. Ulteriori informazioni, collegamenti e descrizioni del segnale si possono trovare nel fascicolo separato "Interfacce TG"

Attenzione! Tutti i lavori si devono eseguire con accensione disinserita e batteria staccata. Accanto alla normativa antinfortunistica Unfallverhütungsvorschriften (UVV) occorre osservare anche le direttive e leggi specifiche del paese.

6.10 Elettronica

Nelle serie TGS e TGX vengono montati molteplici sistemi elettronici per la regolazione, il comando e il monitoraggio delle funzioni del veicolo.
L‘impianto frenante elettronico (EBS), la sospensione pneumatica elettronica (ECAS) e l‘iniezione diesel elettronica (EDC) sono solo alcuni esempi. Il collegamento in rete completo di tutti i dispositivi garantisce che i valori misurati siano utilizzati ugualmente da tutte le centraline.
In questo modo si possono ridurre i sensori, i cavi e i connettori, e quindi le possibili cause di guasto.
I cavi del collegamento di rete sono riconoscibili sul veicolo perché sono del tipo twistato. Vengono utilizzati in parallelo diversi sistemi bus CAN, che si adattano in modo ottimale ai compiti specifici di ciascun sistema. Tutti i sistemi bus dati sono previsti per l‘uso esclusivo nel sistema elettronico di veicolo MAN; è vietato accedere a questi sistemi bus, ad eccezione del bus CAN dell‘allestitore; per lo scambio di dati con l‘esterno (KSM) vedere l‘interfaccia TG delle centraline.

6.10.1 Sistema di strumentazione e indicazione

Sul TGS e TGX il quadro strumenti è collegato alla rete delle centraline attraverso un sistema bus CAN.
Nel display centrale appare un‘indicazione di guasto diretta, con testo in chiaro o codice di guasto. La strumentazione riceve, via messaggio CAN, tutte le informazioni necessarie per l‘indicazione. Al posto delle lampadine vengono utilizzati diodi luminosi a lunga durata. I simboli delle spie sono specifici del veicolo, ossia sono effettivamente presenti solo le funzioni e le predisposizioni ordinate.
In caso di montaggio successivo sul veicolo di funzioni che necessitano di un‘indicazione (ad es. montaggio aftermarket della sponda di carico, del pretensionatore della cintura, dell‘indicazione del ribaltabile), è necessaria una nuova parametrizzazione mediante MAN-cats® e si deve ordinare al servizio parti di ricambio MAN un simbolo della spia conforme alla nuova parametrizzazione.
In questo modo l‘allestitore ha la possibilità di parametrizzare nel veicolo le funzioni lato sovrastruttura, ad es. la sponda di carico o il funzionamento come ribaltabile, e di dotare la strumentazione dei simboli necessari al momento del montaggio sul veicolo.
L‘allestitore non può integrare le funzioni lasciate „di riserva“, né gli è consentito introdurre nel display centrale delle proprie funzioni oppure inserire segnali sul retro della strumentazione.

6.10.2 Metodo diagnostico e parametrizzazione con MAN-cats®

MAN-cats® rappresenta la 2ª generazione di apparecchi MAN per la diagnosi e parametrizzazione dei sistemi elettronici nel veicolo. MAN-cats® viene quindi utilizzato in tutti i centri di assistenza MAN. Se al momento dell‘ordine l‘allestitore o il cliente sono già in grado di comunicare il settore di utilizzo desiderato o il tipo di sovrastruttura (ad es. per l‘interfaccia ZDR), questi dati vengono caricati nel veicolo già in fabbrica mediante la programmazione EOL (EOL = end of line, programmazione a fine linea). L‘uso di MAN-cats® è quindi necessario quando questi parametri devono essere modificati.
Gli specialisti elettronici dei centri di assistenza MAN possono ricorrere agli specialisti di sistema degli stabilimenti MAN per ottenere, in caso di determinati interveti sul veicolo, le apposite omologazioni, approvazioni e soluzioni di sistema.

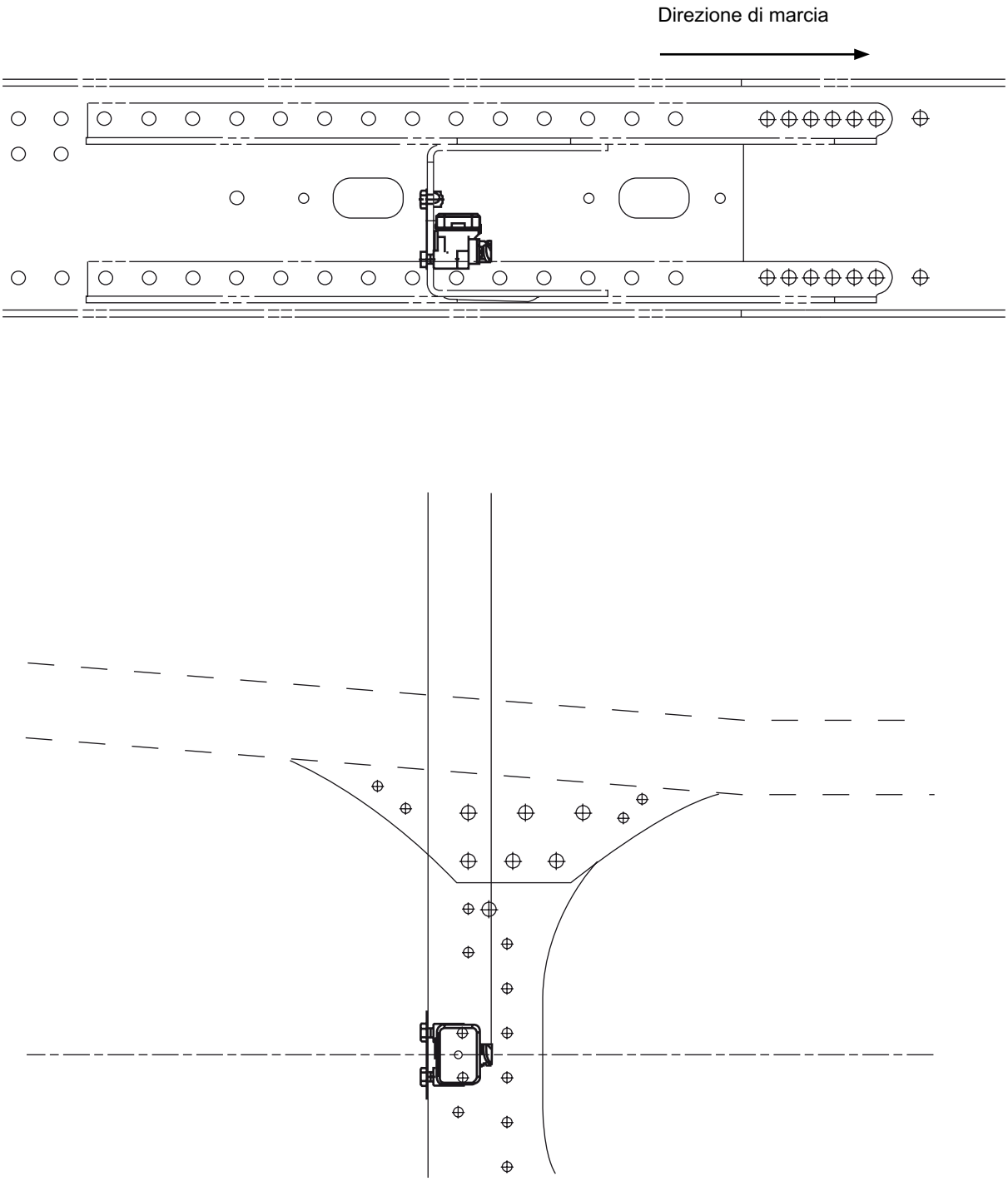
6.10.3 Parametrizzazione del sistema elettronico del veicolo

In caso di modifiche al veicolo soggette ad autorizzazione o critiche per la sicurezza, se è necessaria una nuova parametrizzazione del veicolo, prima di iniziare i lavori si deve definire il necessario adattamento del telaio alla sovrastruttura, i provvedimenti di trasformazione o i montaggi aftermarket con uno specialista MAN-cats® presso il centro di assistenza MAN più vicino.

6.10.4 ESP-Sensore d’imbardata

Non è consentito modificare la posizione ed il fissaggio del sensore d’imbardata dell’ESP.

Figura 113: Esempio di montaggio di un sensore d’imbardata per ESP ESC-561



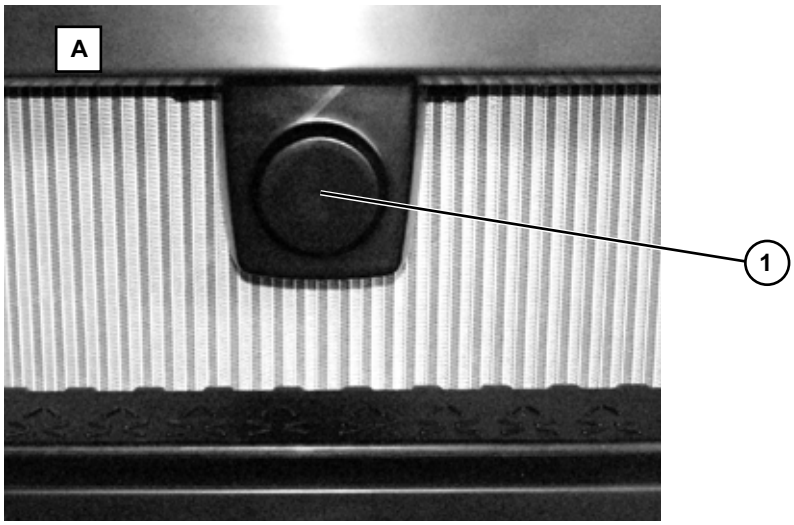
6.10.5 Notbremsassistent (Emergency Brake Assist)

L’assistenza alla frenata di emergenza (inglese: Emergency Brake Assist – EBA) è un sistema di assistenza alla frenata per l’autista. Avvisa l’autista prima di un possibile tamponamento e predispone i provvedimenti quando viene riconosciuta una situazione di pericolo. Se necessario l’EBA stesso aziona l’impianto frenante per evitare una collisione o per evitarla completamente.

L’EBA riceve le informazioni relative alla zona antistante il veicolo da un sensore radar inserito nel paraurti (vedere figura 114 dettaglio A).

Figura 114: Fronte della cabina con punto di montaggio del sensore radar, ad. es. in un veicolo Efficientline ESC-565

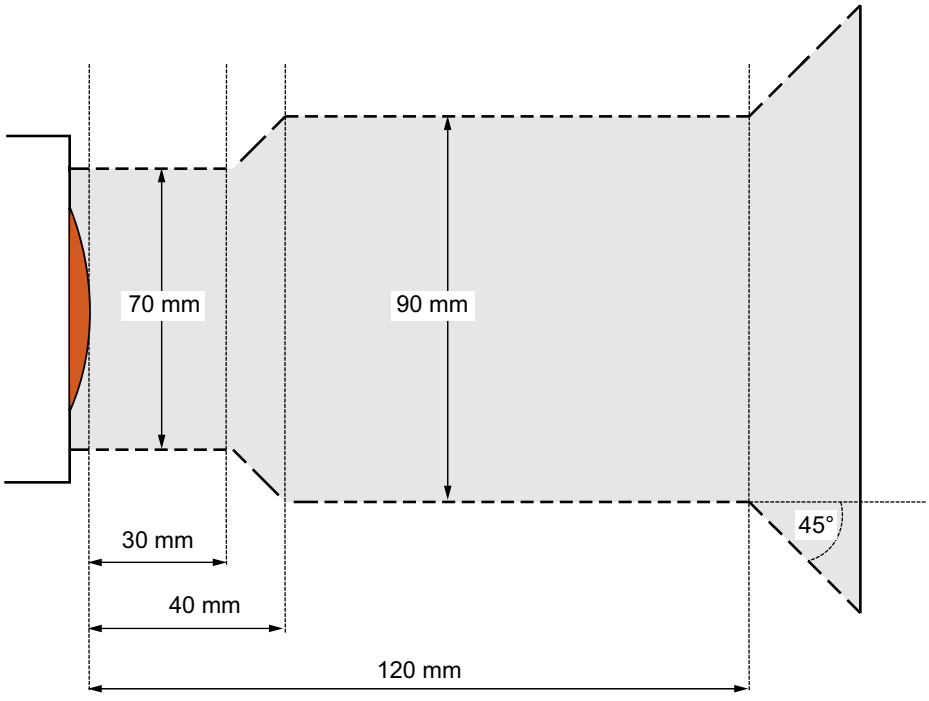
Figura 115: Fronte cabina dettaglio A (sensore radar con copertura) ESC-566



Il sensore radar è un componente rilevante per la sicurezza e si trova dietro una copertura (vedere immagine 115 posizione 1) nella zona del gradino di salita sul fronte cabina. Per un funzionamento esente da disturbi dell'EBA devono essere necessariamente rispettate le seguenti indicazioni.

Durante l'utilizzo dei veicoli dotati di EBA occorre fare attenzione a che il sensore radar non sia mai coperto né temporaneamente né in modo duraturo. Il raggio d'azione del sensore viene limitato non appena componenti montati nella zona frontale coprono parzialmente o completamente la zona del radar. L'immagine che segue mostra la minima visuale del sensore radar che occorre lasciare libera.

Figura 116: Immagine del raggio d'azione del radar ESC-562



Attenzione: nel caso di quei veicoli nei quali, a causa di allestimenti e/o componenti, la zona del sensore radar viene coperta temporaneamente o in modo continuativo (es. piastre per lame spartineve, verricello, coperture particolari o piastre di qualunque tipo ecc.) le funzionalità EBA e ACC devono essere disattivate in modo permanente per mezzo di un software di parametrizzazione.
Deve altresì essere evitato che, durante l'impiego, componenti flessibili del veicolo (cavi, tubi, funi o similari) entrino nel raggio di azione del sensore.

Inoltre per un funzionamento esente da errori dell'EBA devono essere rispettati i seguenti punti:

- Devono essere mantenute la posizione del sensore radar, la sua copertura, il suo fissaggio così come realizzati dalla fabbrica MAN.
- Non è ammesso alterarne la posizione, il materiale o le caratteristiche della superficie (mettere adesivi, carteggiare, verniciare, ecc.)
- Non è ammesso modificare o svitare il supporto, incluso il fissaggio, del sensore radar.
- Non è ammesso fissare altri componenti, condutture o cablaggi al supporto del sensore.
- Non sono ammessi modifiche o interventi sul cablaggio.

Nel caso si renda necessario, per manutenzione o riparazione, smontare il sensore radar, valgono le seguenti indicazioni per il successivo montaggio:

- Il sensore radar, incluso il supporto e la copertura deve essere fissato nella posizione prevista dalla fabbrica MAN.
- Per il fissaggio devono essere utilizzati esclusivamente componenti o ricambi originali MAN.
- Una regolazione del sensore deve essere effettuata da un'officina autorizzata MAN.

L'EBA avvisa anche acusticamente il conducente non appena rileva un pericolo di collisione. Per garantire l'allarme acustico, l'altoparlante originale MAN (Dual Coil Speaker) deve rimanere montato.

Non appena l'assistente alla frenata di emergenza agisce sul sistema frenante, le luci di stop vengono attivate al fine di avvisare i veicoli che seguono. Una modifica delle luci posteriori montate in fabbrica o una loro sostituzione con luci non approvate dalla MAN non è perciò ammessa. Altre indicazioni sull'impianto di illuminazione le trovate nel capitolo 6.6.

A seguito di modifiche all'asse posteriore (o agli assi posteriori) così come in caso di modifica degli pneumatici e di montaggio di un asse aggiunto, il sensore deve essere regolato da personale appositamente addestrato di un'officina autorizzata MAN. Al termine dei lavori di modifica del veicolo, deve essere verificata la parametrizzazione dell'elettronica del veicolo e adeguata di conseguenza.

7. Prese di forza → Vedere il manuale separato

8. Freni, tubazioni

L‘impianto frenante è uno dei sistemi di sicurezza fondamentali dell’autocarro. Tutti gli interventi che comportano modifiche all‘impianto frenante, tubazioni incluse, devono essere eseguiti esclusivamente da personale tecnico qualificato. Al termine di ogni intervento si deve effettuare un attento controllo visivo ed acustico dell‘intero impianto frenante ed un‘accurata verifica del suo funzionamento e della sua efficacia

8.1 ALB, sistema di frenata EBS

La presenza dell‘EBS rende inutile il controllo della regolazione ALB da parte dell‘allestitore; la regolazione può anche non essere effettuata. Al massimo è necessario una verifica all‘interno del controllo periodico dell‘impianto frenante (in Germania SP e §29 delle norme StVZO). Se è necessario tale tipo di verifica sui freni, si deve eseguire una misurazione della tensione con il sistema di diagnosi MAN-cats® oppure effettuare un controllo visivo dell‘angolazione della tiranteria sul sensore del carico sull‘asse.
L’EBS, nei veicoli con sospensioni pneumatiche, utilizza il segnale inviato dall’ECAS attraverso il CAN. Occorre fare attenzione che questo segnale che dà informazioni circa il carico sugli assi non venga influenzato dall’allestimento.
In nessun caso staccare il connettore sul sensore del carico sull‘asse.
Prima di sostituire le molle a balestra, ad es. con molle a balestra che sopportano un carico massimo diverso, si deve chiarire con l‘officina MAN se è necessario eseguire una nuova parametrizzazione del veicolo per poter effettuare una regolazione ALB corretta.

8.2 Condotti dei freni e dell‘aria compressa

8.2.1 Principi

- I tubi in poliammide (= tubi in PA) devono essere tassativamente:
  - tenuti lontano da fonti di calore
  - disposti in modo da evitare sfregamenti
  - in modo da non rimanere in tensione
  - e disposti senza piegature.
- Si devono utilizzare esclusivamente tubi in PA secondo la DIN 74324 parte1 o a norma MAN M3230, parte 1 (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è richiesta la registrazione).
  Questi tubi sono, in conformità alla norma, e contrassegnati ogni 350 mm con un numero che inizia con „M 3230“.
- Nei tratti dal compressore aria all‘essiccatore aria o al regolatore di pressione sono prescritti tubi in acciaio inossidabile.
- Durante i lavori di saldatura proteggere i condotti smontandoli; per i lavori di saldatura vedere anche la sezione „Saldatura sul telaio“.
- A causa del possibile sviluppo di calore non si devono fissare i tubi in poliammide a tubi o a supporti in metallo collegati ai seguenti gruppi:
  - Motore
  - Compressore aria
  - Riscaldamento
  - Radiatore
  - Impianto idraulico.

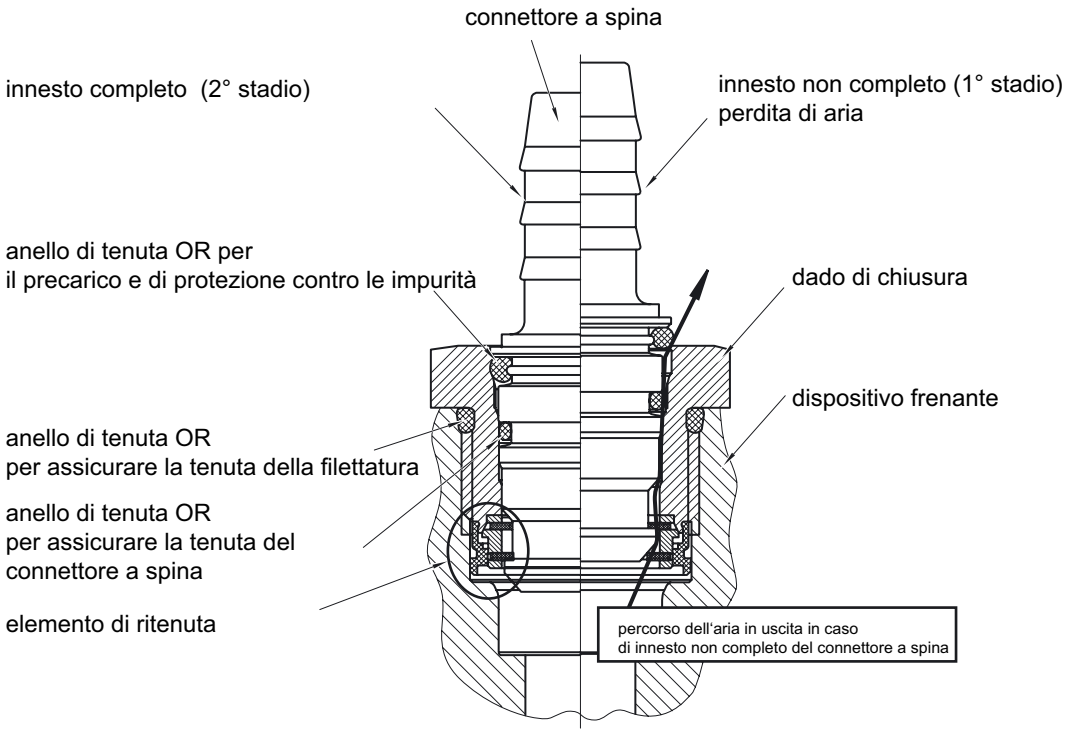
8.2.2 Connettori a spina del sistema Voss 232

Per le tubazioni dei freni ed i condotti pneumatici sono ammessi solo i connettori a spina dei sistemi Voss 232 (norma interna MAN M3298) e Voss 230 (per tubi piccoli NG6 e connettori speciali come connettori a spina doppia; norma interna MAN M 3061).
Le norme indicate forniscono indicazioni dettagliate sulle modalità di posa e sono vincolanti per l'installazione dei condotti e dei gruppi dell'impianto pneumatico. Le norme sono disponibili sotto www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, registrazione necessaria).

Il sistema 232 ha un innesto a due stadi. Quando il connettore è inserito fino al primo stadio, il collegamento del sistema Voss 232 è volutamente non a tenuta; l'innesto scorretto del connettore si riconosce immediatamente dal rumore irregolare.

- Quando si allenta il dado di chiusura, il sistema non deve essere sotto pressione.
- Dopo avere separato il connettore dal dado di chiusura, si deve sostituire il dado poichè l'elemento di ritegno si rompe nel momento in cui si toglie la vite.
- Per questo motivo si deve estrarre il dado di chiusura per scollegare il tubo da un gruppo. Unitamente al connettore, al dado di chiusura e all'elemento di ritegno, il tubo in materiale sintetico forma un'unità riutilizzabile. Solo l'anello OR della filettatura (vedasi fig. 117) deve essere sostituito (l'anello OR deve essere lubrificato con grasso mentre il dado di chiusura deve essere pulito).
- L'unità sopra descritta del connettore deve essere avvitata a mano nel gruppo e infine serrata con una coppia di 12 ± 2 Nm nella parte in metallo e nella parte in plastica (MAN-Norm: M 3021 , www.normen.man-nutzfahrzeuge.de necessaria la registrazione).

Figura 117: Sistema Voss 232, principio di funzionamento ESC-174

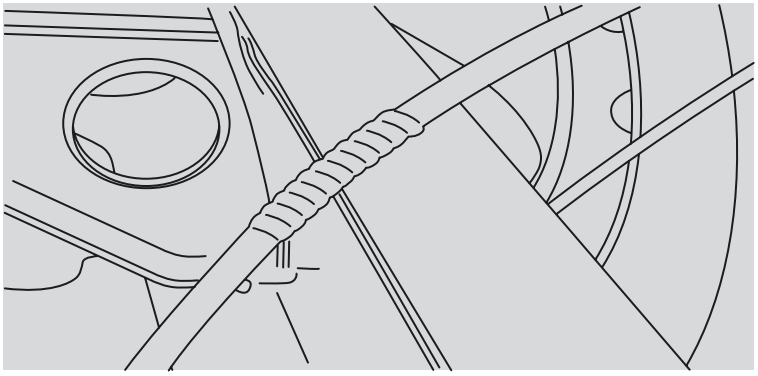

connettore a spina
innesto completo (2° stadio)
innesto non completo (1° stadio)
perdita di aria
anello di tenuta OR per
il precarico e di protezione contro le impurità
dado di chiusura
dispositivo frenante
anello di tenuta OR
per assicurare la tenuta della filettatura
anello di tenuta OR
per assicurare la tenuta del
connettore a spina
elemento di ritenuta
percorso dell'aria in uscita in caso
di innesto non completo del connettore a spina

8.2.3 Disposizione e fissaggio delle tubazioni

Principi per la posa delle tubazioni:

- Non è consentito disporre le tubazioni in modo lasco ovvero senza fissaggi, utilizzare i punti di fissaggio previsti e/o tubi.
- Per la messa in opera non riscaldare i tubi in plastica, anche quando i tubi devono essere curvati.
- Nel fissaggio dei tubi si deve assicurare che i tubi in poliammide non siano soggetti a torsioni.
- All'inizio e alla fine della curva si deve applicare una fascetta serratubo o, in caso di fasci di tubi, un apposito serratubi.
- I tubi corrugati dei fasci cavi vengono attaccati al telaio mediante mensole in plastica e nella zona del motore su apposite canaline per cavi con delle fascette o fissati con delle clip.
- Non fissare più tubi con una sola fascetta.
- Si devono utilizzare esclusivamente tubi in PA (PA = poliammide) a norma DIN 74324, parte 1, o a norma MAN M3230, parte 1 (ampliamento della norma DIN 74324, parte 1) (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, è richiesta la registrazione).
- Non è ammessa alcuna modifica della sezione delle condutture.
- Per i tubi in PA, sulla lunghezza posata considerare una maggiorazione dell'1% (corrispondente a 10mm per ogni metro di lunghezza del tubo), perché i tubi in plastica con il freddo si accorciano e la funzionalità deve essere garantita fino a -40°C.
- Non è consentito riscaldare i tubi durante la posa.
- Per accorciare i tubi utilizzare una pinza per il taglio di tubi in plastica, perché l'uso di una sega genera delle bavature non consentite sulla sezione e dei trucioli nel tubo.
- I tubi in PA possono passare essere acontatto con i bordi del telaio o passare nelle sue aperture. Nei punti di contatto è possibile tollerare un appiattimento minimo (profondo max 0,3 mm) del tubo in poliammide. Non sono tuttavia consentiti sfregamenti che provochino intagli nei tubi.
- È consentito il contatto tra i tubi in PA. Nel punto di contatto si verifica un appiattimento minimo reciproco.
- I tubi in PA possono essere raccolti parallelamente in un fascio (evitando che si incrocino) utilizzando delle fascette. I tubi in PA e quelli corrugati devono essere raggruppati per tipo. Si deve tenere conto della limitazione al movimento causata dall'irrigidimento.
- Coprire i bordi del telaio con un tubo corrugato tagliato è dannoso; il tubo in poliammide viene intaccato nel punto di contatto con il tubo corrugato.
- Gli appoggi puntuali sui bordi taglienti del telaio possono essere protetti con una cosiddetta „guaina a spirale" (vedere figura 118). La guaina a spirale deve avvolgere strettamente nelle sue spire il tubo da proteggere.(eccezione: tubazioni in PA Ø (diametro) ≤ 6 mm).

Figura 118: Guaina a spirale su un tubo in poliammide ESC-151



- Il contatto di tubazioni in PA/tubi ondulati in PA con leghe di alluminio (p.es. serbatoio in alluminio, scatola del filtro carburante non è ammesso, in quanto le leghe di alluminio vengono asportate meccanicamente (pericolo d'incendio).
- Tubazioni pulsanti che si incrociano (p.es. del carburante) non devono essere legate insieme nel punto d'incrocio (pericolo) di sfregamento).
- Sulle tubazioni d'iniezione e sui tubi d'acciaio del carburante per l'impianto di termoavviamento a fiamma non devono essere fissati altri tubi (pericolo di sfregamento, pericolo d'incendio).
- Cavi dell'impianto di lubrificazione centralizzato e cavi dei sensori ABS possono essere fissati sulle conduttore pneumatiche solo con distanziali in gomma.
- Sulle tubazioni flessibili dell'acqua di raffreddamento e sulle tubazioni flessibili idrauliche (p.es. dello sterzo) non deve venir fissato niente (pericolo di sfregamento).
- I cavi del motorino di avviamento non devono in nessun caso essere raggruppati in fasci con tubazioni che portano carburante o olio, in quanto l'assenza di sfregamento sul cavo positivo è un vincolo importantissimo!
- Effetti di alte temperature: Fare attenzione agli accumuli di calore nelle aree incapsulate. Le tubazioni non devono essere in contatto con lamiere isolanti (distanza minima dalle lamiere isolanti ≥ 100 mm, dalla marmitta di scarico ≥ 200 mm).
- Le tubazioni metalliche sono state sottoposte ad incrudimento e non devono essere né piegate né montate in modo che possano deformarsi durante il servizio.

Qualora gruppi/ componenti sono montati/ supportati in modo che ci sia del movimento tra di loro, nel passaggio delle tubazioni bisogna osservare i seguenti principi:

- La tubazione deve poter seguire liberamente il movimento del gruppo. Si deve quindi prevedere un gioco sufficiente con le parti mobili (fasi di molleggio, sterzata, ribaltamento cabina). Non è ammesso l'allungamento elastico dei tubi.
- Il punto iniziale e finale del movimento deve essere definito con precisione come punto di sollecitazione fisso. Il tubo PA deve essere teso e fissato in questo punto con una fascia stringitubo possibilmente larga o con una fascetta adattata al diametro del tubo.
- Se nello stesso punto di passaggio si devono posare tubi in PA e tubi ondulati, sistemare prima il tubo in PA più rigido. Successivamente fissare il tubo ondulato più duttile al tubo in PA.
- A condizione che si osservi un'adeguata distanza tra i punti di sollecitazione, le tubazioni sono in grado di sopportare movimenti trasversali al senso di posa (formula empirica: distanza tra i punti di sollecitazione ≥ 5 volte l'ampiezza di movimento da superare).
- Il sistema migliore per coprire grandi ampiezze di movimento è la posa ad U con lo svolgimento del movimento lungo i fianchi dell'U.

Formula empirica per il margine minimo di movimento:
margine minimo di movimento = 1/2 · ampiezza di movimento · il raggio minimo · π

- Per i tubi in PA si devono rispettare i raggi minimi di curvatura indicati nella tabella sottostante (il punto iniziale e finale del movimento è da definirsi con precisione come punto fisso di sollecitazione):

Tabella 32: raggi minimi di curvatura per i tubi in PA

Ø nominale del tubo [mm]	4	6	9	12	14	16
Raggio ≥ [mm]	20	30	40	60	80	95

- Le tubazioni devono essere fissate con apposite fascette in materiale plastico. Rispettare la distanza massima tra le fascette come da tabella 33.

Tabella 33: distanza massima tra le fascette in base alle dimensioni dei tubi

Dimensioni tubo	4x1	6x1	8x1	9x1,5	11x1,5	12x1,5	14x2	14x2,5	16x2
Distanza fascette [mm]	500	500	600	600	700	700	800	800	800

8.2.4 Perdita di aria compressa

Gli impianti dell‘aria compressa non possono offrire un rendimento al 100%, perché spesso, nonostante una realizzazione scrupolosa, non è possibile evitare delle leggere perdite. La domanda è: quali perdite di aria compressa sono inevitabili e quali sono troppo elevate?. Una regola semplificata è evitare qualsiasi perdita di aria compressa che entro 12 ore dall‘arresto di un veicolo comporti l‘impossibilità di mettersi in marcia subito dopo l‘avviamento del motore. Partendo da questa regola, esistono due metodi alternativi per accertare se un perdita d‘aria è inevitabile o meno:

- Entro 12 ore dal raggiungimento della pressione di disinserimento del compressore, in nessun circuito la pressione deve scendere al di sotto di 6 bar. Il controllo deve essere eseguito con i cilindri freno a molla non pieni di aria compressa, cioè con freno di stazionamento inserito.
- Entro 10 minuti dal raggiungimento della pressione di disinserimento del compressore, la pressione nel circuito da controllare deve scendere al massimo del 2%.
  Se la perdita d‘aria supera i valori indicati qui sopra, la perdita presente non è accettabile e deve essere eliminata.

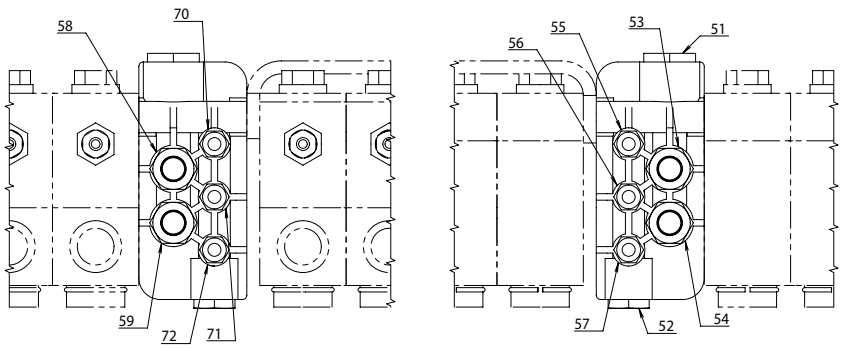
8.3 Collegamento di utilizzatori accessori

Su TGS/TGX tutti i condotti dell‘impianto dell‘aria compressa sono realizzati con i sistemi Voss 232 e 230 (per tubi di piccolo diametro NG6 e connettori speciali, ad es. doppi spinotti). Per i lavori sul telaio è consentito solo il relativo sistema originale.
Il collegamento di utilizzatori di aria compressa lato sovrastruttura all‘impianto dell‘aria compressa deve essere eseguito esclusivamente nel circuito degli utilizzatori accessori. Per ogni altro utilizzatore aggiuntivo con un collegamento pneumatico > NG6 (6 x 1 mm) è necessaria una propria valvola di limitazione pressione.
Il collegamento di utilizzatori accessori è vietato:

- nei circuiti del freno di servizio e del freno di stazionamento così come nei circuiti di comando dei freni del rimorchio/semirimorchio.
- sui raccordi di prova (montati su una piastra di distribuzione sul lato guida, facilmente accessibile)
- direttamente sulla valvola protezione a 4 circuiti (detta anche a 4 vie).

MAN collega i propri utilizzatori di aria mediante un modulo di distribuzione sul blocco elettrovalvole, che è montato sulla traversa in corrispondenza della piega del telaio. Fanno eccezione alcuni casi dove si trova lateralmente sull’angolare della traversa o a sinistra in direzione di marcia sul longherone (veicoli con formula ruote 8x6, 8x8) L‘allestitore dispone di due possibilità di collegamento:
Gli attacchi del distributore sono occupati in funzione della dotazione del veicolo. Già all’uscita del veicolo dalla fabbrica MAN gli attacchi 52, 53, 54, 58 e 59 possono essere occupati. Pertanto non può essere assicurato che in ogni veicolo ad uno di questi attacchi possa essere collegato un utilizzatore con il sistema VOSS 232 NG8. In questi casi deve essere montata separatamente dall’allestitore la valvola di sovrappressione con la connessione Voss L-SN12-KN12-KN12 (codice MAN 81.98183-6101)

Figura 119: Collegamento sul modulo di distribuzione per utenze secondarie ESC-180a



L‘altra possibilità è il collegamento a una valvola di limitazione pressione e di non ritorno per le utenze secondarie (della sovrastruttura) ordinabile in fabbrica, pressione di intervento $7{,}3°_{-0{,}3}$ bar (MAN Nr. 81.52110.6049).

8.4 Montaggio aftermarket di freni continui non prodotti da MAN

Di norma non è possibile montare freni continui non documentati da MAN (retarder, freni elettrodinamici).
Il montaggio aftermarket di freni continui non prodotti da MAN non è consentito, perché gli interventi necessari nell'impianto a controllo elettronico (EBS) e nella gestione elettronica dei freni e sulla catena cinematica non sono consentiti.

9. Calcoli

9.1 Velocità

Per determinare la velocità di marcia in base al regime del motore, alle dimensioni dei pneumatici ed al rapporto totale di trasmissione vale, in generale, la:

Formula 18: Velocità

$$v = \frac{0{,}06 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Dove:

v	=	Velocità di marcia in [km/h]
n_{Mot}	=	Regime del motore in giri/minuto
U	=	Circonferenza di rotolamento dei pneumatici in [m]
I_G	=	Rapporto al cambio
i_V	=	Rapporto ripartitore di coppia
i_A	=	Rapporto al ponte

Per la determinazione della velocità massima teorica (o anche della velocità massima potenziale), i calcoli vengono eseguiti aumentando del 4% il regime del motore. La formula è pertanto la seguente:

Formula 19: Velocità massima teorica

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Attenzione: questo calcolo serve esclusivamente a determinare la velocità finale teorica che si ricava in funzione del regime e dei rapporti di trasmissione; la formula non prende in considerazione il fatto che l'effettiva velocità massima risulta più bassa quando le resistenze all'avanzamento contrastano le forze motrici. Una valutazione delle velocità effettivamente raggiungibili in base a un calcolo delle prestazioni nel quale la resistenza dovuta all'aria, al rotolamento e alla pendenza da un lato e la forza di trazione dall'altro si compensano, si trova nella sezione 9.8 „Resistenze all'avanzamento". Nei veicoli con limitatore di velocità, la Direttiva 92/24/ECE prescrive che la velocità di 90 km/h non possa essere superata.

Esempio di calcolo:

Tipo di veicolo	56S TGS 33.430 6x6 BB
Dimensioni dei pneumatici	315/80 R 22.5
Circonferenza di rotolamento dei pneumatici	3,280 m
Cambio	ZF 16S 2522 TO
Rapporto al cambio con la marcia più lenta	13,80
Rapporto al cambio con la marcia più veloce	0,84
Regime minimo del motore a coppia massima	1.000/min
Regime massimo del motore	1900/min
Rapporto ripartitore di coppia G 172 nella marcia su strada	1,007
Rapporto ripartitore di coppia G 172 nella marcia fuoristrada	1,652
Rapporto al ponte	4,00

Si vogliono calcolare:

1. la velocità minima nella marcia fuoristrada con la coppia massima
2. la velocità massima teorica senza limitatore di velocità

Soluzione 1:

$$v = \frac{0{,}06 \cdot 1000 \cdot 3{,}280}{13{,}8 \cdot 1{,}652 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 2{,}16 \text{ km/h}$$

Soluzione 2:

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot 1900 \cdot 3{,}280}{0{,}84 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 115 \text{ km/h}$$

115 km/h sono teoricamente possibili, vengono però ridotti a 90 km/h dal limitatore della velocità (regolato a causa delle tolleranze a 89 km/h).

9.2 Rendimento

Il rendimento è il rapporto tra la potenza resa e quella spesa.
La potenza resa è sempre inferiore a quella spesa, per cui il rendimento h è sempre <1 o <100%.

Formula 20: Rendimento

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

In caso di più gruppi collegati in serie, i singoli rendimenti si moltiplicano tra loro.

Esempio per il calcolo del rendimento singolo:

rendimento di una pompa idraulica $\eta = 0{,}7$. Potenza occorrente, quindi $P_{resa} = 20$ kW.
A quanto ammonta la potenza P_{spesa}?

Soluzione:

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{20}{0{,}7}$$

$$P_{zu} = 28{,}6 \text{ kW}$$

Esempio per il calcolo di più rendimenti:

rendimento di una pompa idraulica $\eta_1 = 0,7$. La pompa aziona un motore idraulico tramite un albero di trasmissione con due giunti.

Rendimenti singoli:

pompa idraulica:	η_1	=	0,7
albero di trasmissione giunto a:	η_2	=	0,95
albero di trasmissione giunto b:	η_3	=	0,95
motore idraulico:	η_4	=	0,8

potenza occorrente, cioè $P_{resa} = 20$ kW

A quanto ammonta la potenza P_{spesa}?

Soluzione:

rendimento complessivo:

$$\eta_{ges} = \eta_1 \bullet \eta_2 \bullet \eta_3 \bullet \eta_4$$

$$\eta_{ges} = 0,7 \bullet 0,95 \bullet 0,95 \bullet 0,8$$

$$\eta_{ges} = 0,51$$

potenza spesa:

$$P_{spesa} = \frac{20}{0,51}$$

$$P_{spesa} = 39,2 \text{ kW}$$

9.3 Forza di trazione

La forza di trazione dipende da:

- coppia motrice
- rapporto totale di trasmissione (incluse ruote)
- rendimento della trasmissione della forza

Formula 21: Forza di trazione

$$F_z = \frac{2 \bullet \pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

F_Z	=	forza di trazione in [N]
M_{Mot}	=	coppia motrice in [Nm]
η	=	rendimento totale della catena cinematica, valori orientativi vedere tabella 35
i_G	=	rapporto al cambio
i_V	=	rapporto ripartitore di coppia
i_A	=	rapporto al ponte
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici in [m]

Esempio di forza di trazione: vedere 9.4.3 Calcolo della pendenza superabile.

9.4 Pendenza superabile

9.4.1 Percorso in salita o in discesa

La pendenza superabile di un veicolo viene indicata in percentuale. Così, ad esempio, l'indicazione 25% significa che su un tratto in piano di lunghezza l = 100 m si supera un dislivello h = 25 m. Questa norma è applicabile per analogia anche alle discese.
Il tratto effettivamente percorso c si calcola come segue:

Formula 22: Percorso in salita o in discesa

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = l \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{p}{100}\right]^2}$$

c	=	tratto percorso in [m]
l	=	lunghezza di una salita/discesa in [m]
h	=	dislivello della salita/discesa in [m]
p	=	pendenza in percentuale in [%]

Esempio di calcolo:

indicazione di pendenza p = 25%. Quanto è lungo il tratto percorso su una lunghezza di 200m?

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = 200 \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{25}{100}\right]^2}$$

c = 206 m

9.4.2 Angolo di pendenza in salita o in discesa

L'angolo di pendenza a si calcola in base alla seguente formula:

Formula 23: Angolo di pendenza in salita o in discesa

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan\frac{p}{100}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{c}, \quad \alpha = \arcsin\frac{h}{c}$$

a	=	angolo di pendenza in salita in [°]
p	=	salita/discesa in percentuale [%]
h	=	dislivello salita/discesa in [m]
c	=	lunghezza tratto in [m]

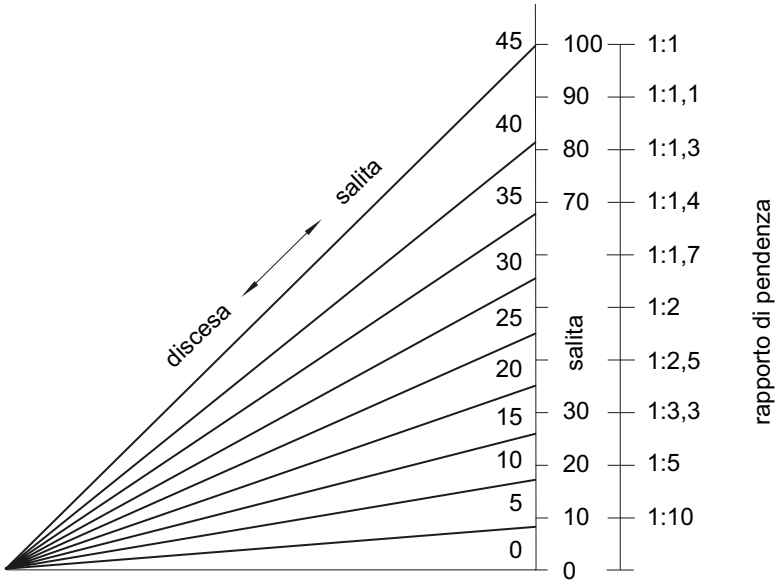
Esempio di calcolo:

salita con pendenza del 25%: qual'è l'angolo di pendenza?

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} = \frac{25}{100}$$

α = arctan 0,25
α = 14°

Figura 120: Rapporto di pendenza, salita, angolo di pendenza in salita ESC-171



9.4.3 Calcolo della pendenza superabile

La pendenza superabile dipende da:

- forza di trazione (vedere formula 21)
- peso complessivo della combinazione (incluso peso totale del rimorchio o del semirimorchio)
- resistenza al rotolamento
- attrito.

Ai fini della pendenza superabile vale la seguente formula:

Formula 24: pendenza superabile

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

Dove:

p	=	pendenza superabile [%]
M_{Mot}	=	coppia motrice [Nm]
F_z	=	forza di trazione in [N] calcolo secondo formula 21
G_z	=	peso complessivo della combinazione in [kg]
f_R	=	coefficiente di resistenza al rotolamento, vedere tabella 34
i_G	=	rapporto al cambio
i_A	=	rapporto ripartitore di coppia
i_V	=	rapporto al ponte
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici [m]
η	=	rendimento totale della catena cinematica, vedere tabella 35

La formula 24 calcola la pendenza che il veicolo è in grado di superare in funzione delle sue caratteristiche:

- coppia motrice
- rapporto al cambio, rapporto ripartitore di coppia, trasmissione al ponte e tipo di pneumatici
- peso complessivo della combinazione.

In questo caso si considera esclusivamente l'idoneità del veicolo a superare una determinata pendenza in base alle proprie caratteristiche. Non si prende invece in considerazione l'aderenza reale delle ruote al piano stradale, che in condizioni di marcia difficoltose, ad esempio su fondo bagnato, può ridurre la spinta ben sotto la pendenza superabile qui calcolata. I rapporti effettivi dipendenti dall'aderenza reale sono riportati nella formula 25.

Tabella 34: Coefficienti di resistenza al rotolamento

Piano stradale	Coefficiente f_R
fondo in asfalto in buono stato	0,007
fondo in asfalto bagnato	0,015
fondo in calcestruzzo in buono stato	0,008
fondo in calcestruzzo ruvido	0,011
acciottolato	0,017
fondo in cattivo stato	0,032
sterrato	0,15...0,94
sabbia non compattata	0,15...0,30

Tabella 35: Rendimento complessivo della catena cinematica

Numero assi motori	η
un asse motore	0,95
due assi motori	0,9
tre assi motori	0,85
quattro assi motori	0,8

Esempio di calcolo:

Tipo di veicolo:	Tipo 56S TGS 33.430 6x6 BB		
Coppia motrice massima:	M_{Mot}	=	2.100 Nm
Rendimento con tre assi motori:	η_{ges}	=	0,85
Rapporto al cambio nella marcia più lenta:	i_G	=	13,80
Rapporto ripartitore di coppia nella marcia su strada:	i_V	=	1,007
nella marcia fuoristrada:	i_V	=	1,652
Rapporto al ponte:	i_A	=	4,00
Pneumatici 315/80 R 22.5 con circonferenza di rotolamento:	U	=	3,280 m
Peso complessivo della combinazione:	G_Z	=	100.000 kg
Coefficiente di resistenza al rotolamento:			
- su fondo in asfalto liscio	f_R	=	0,007
- su fondo in cattivo stato	f_R	=	0,032

Si vuole calcolare:

la pendenza massima superabile p_f nella marcia su strada e fuoristrada.

Soluzione:

1. Forza massima di trazione (definizione vedere formula 21) nella marcia su strada:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 190070 \text{ N} = 190{,}07 \text{ kN}$$

2. Forza massima di trazione (definizione vedere formula 21) nella marcia fuori strada:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0{,}85 \cdot 13{,}8 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 311812 \text{ N} = 311{,}8 \text{ kN}$$

3. Pendenza massima superabile nella marcia su strada su fondo in asfalto in buono stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 18{,}68\%$$

4. Pendenza massima superabile nella marcia su strada su fondo in cattivo stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 16{,}18\%$$

5. Pendenza massima superabile nella marcia fuoristrada su fondo in asfalto in buono stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 31{,}09\%$$

6. Pendenza massima superabile nella marcia fuoristrada su fondo in cattivo stato:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 28{,}58\%$$

Nota:

Gli esempi sopra riportati non considerano se lo forza di trazione necessario per superare la salita può essere effettivamente trasmesso in base all'aderenza delle ruote motrici al fondo stradale (attrito). In tal caso vale la seguente formula:

Formula 25: Pendenza superabile in base all'aderenza delle ruote al fondo stradale

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{\mu \cdot G_{an}}{G_z} - f_R \right]$$

Dove:

p_R	=	pendenza superabile in base all'attrito [%]
μ	=	coefficiente di aderenza ruote/fondo stradale, con carreggiata in asfalto bagnato ~ 0,5
f_R	=	coefficiente di resistenza al rotolamento con carreggiata in asfalto bagnato ~ 0,015
G_{an}	=	somma dei carichi sugli assi motori relativamente alle masse in [kg]
G_Z	=	peso complessivo della combinazione in [kg]

Esempio di calcolo:

Veicolo come sopra:	Tipo 56S TGS 33.430 6x6 BB		
Coefficiente di aderenza fondo in asfalto bagnato:	μ	=	0,5
Coefficiente di resistenza al rotolamento fondo in asfalto bagnato:	f_R	=	0,015
Peso complessivo della combinazione:	G_Z	=	100.000 kg
Somma dei carichi su tutti gli assi motori:	G_{an}	=	26.000 kg

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{0{,}5 \cdot 26000}{100000} - 0{,}015 \right]$$

$$p_R = 11{,}5\%$$

9.5 Coppia motrice

Conoscendo la forza e la distanza di applicazione:

Formula 26: Coppia con forza e distanza di applicazione

$$M = F \cdot l$$

Conoscendo la potenza ed il regime:

Formula 27: Coppia con potenza e regime

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n \cdot \eta}$$

Conoscendo la portata (flusso volumetrico) dell'impianto idraulico, la pressione ed il numero di giri:

Formula 28: Coppia con portata, pressione e numero di giri

$$M = \frac{15{,}9 \cdot Q \cdot p}{n \cdot \eta}$$

Dove:

M	=	coppia in [Nm]
F	=	forza in [N]
l	=	distanza di applicazione della forza dal punto di rotazione in [m]
P	=	potenza in [kW]
n	=	numero di giri in giri/min
η	=	rendimento
Q	=	flusso volumetrico in [l/min]
p	=	pressione in [bar]

Esempio di calcolo conoscendo la forza e la distanza d'applicazione:

Un verricello con forza di trazione F = 50.000 N ha un diametro tamburo d = 0,3 m.
Di quale coppia si dispone senza tener conto del rendimento?

Soluzione:

$M = F \cdot l = F \cdot 0{,}5\ d$ (il raggio tamburo è il braccio di leva)

$M = 50000\ N \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}3\ m$

$M = 7500\ Nm$

Esempio, conoscendo la potenza ed il numero di leva:

Una presa di forza deve trasmettere una potenza P = 100 kW a n = 1500 giri/min.
Qual'è la coppia che deve poter trasmettere la presa di forza senza tener conto del rendimento?

Soluzione:

$$M = \frac{9550 \cdot 100}{1500}$$

$$M = 637 \text{ Nm}$$

Esempio, conoscendo la portata (flusso volumetrico), la pressione ed il numero di giri di una pompa idraulica:

Una pompa idraulica ha una portata (flusso volumetrico) Q = 80 lt/min con pressione p = 170 bar ed un numero di giri n = 1000 giri/min. Qual è la coppia necessaria senza tener conto del rendimento?

Soluzione:

$$M = \frac{15{,}9 \cdot 80 \cdot 170}{1000}$$

$$M = 216 \text{ Nm}$$

Dovendo tener conto del rendimento, le coppie calcolate devono essere divise per il rendimento complessivo (a tale proposito vedere anche paragrafo 9.2 Rendimento).

9.6 Potenza

Moto verticale:

Formula 29: Potenza con moto verticale

$$M = \frac{9{,}81 \cdot m \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Moto orizzontale:

Formula 30: Potenza con moto orizzontale

$$P = \frac{F \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Moto rotatorio:

Formula 31: Potenza con moto rotatorio

$$P = \frac{M \cdot n}{9550 \cdot \eta}$$

Impianto idraulico:

Formula 32: Potenza nell'impianto idraulico

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \cdot \eta}$$

Dove:

P	=	potenza in [kW]
m	=	massa in [kg]
v	=	velocità in [m/s]
η	=	rendimento
F	=	forza in [N]
M	=	coppia in [Nm]
n	=	numero di giri in giri/min
Q	=	portata (flusso volumetrico) in [l/min]
p	=	pressione in [bar]

1. Esempio - Moto verticale:

Carico utile della sponda caricatrice inclusa tara m = 2. 600 kg
Velocità di sollevamento v = 0,2 m/s

A quanto ammonta la potenza se non si tiene conto del rendimento?

Soluzione:

$$P = \frac{9{,}81 \cdot 2600 \cdot 0{,}2}{1000}$$

$$P = 5{,}1 \text{ kW}$$

2. Esempio - Moto in piano:

Verricello F = 100.000 N
Velocità fune v = 0,15 m/s

Quale potenza occorre se non si tiene conto del rendimento?

$$P = \frac{100000 \cdot 0{,}15}{1000}$$

$$P = 15 \text{ kW}$$

3. Esempio - Moto rotatorio:

Numero di giri della presa di forza n = 1.800/min
Coppia ammessa M = 600 Nm

Quale potenza è possibile se non si tiene conto del rendimento?

Soluzione:

$$P = \frac{600 \cdot 1800}{9550}$$

$$P = 113 \text{ kW}$$

4. Esempio - Impianto idraulico:

Portata (flusso volumetrico) pompa $Q = 60$ l/min
Pressione $p = 170$ bar

A quanto ammonta la potenza se non si tiene conto del rendimento?

Soluzione:

$$P = \frac{60 \cdot 170}{600}$$

$$P = 17 \text{ kW}$$

9.7 Numero di giri della presa di forza sul ripartitore di coppia

Con presa di forza sul ripartitore di coppia, il numero di giri n_N della stessa viene indicato in rotazioni per ogni metro per- corso in base alla seguente formula:

Formula 33: Numero di giri per metro percorso, presa di forza sul ripartitore di coppia

$$n_N = \frac{i_A \cdot i_V}{U}$$

Il tratto s in metri percorsi per ogni rotazione della presa di forza (valore reciproco di n_N) si calcola con:

Formula 34: Tratto percorso per ogni rotazione, presa di forza sul ripartitore di coppia

$$s = \frac{U}{i_A \cdot i_V}$$

Dove:

n_N	=	numero di giri della presa di forza in giri/min
i_A	=	rapporto al ponte
i_V	=	rapporto ripartitore di coppia
U	=	circonferenza di rotolamento dei pneumatici in [m]
s	=	tratto percorso in [m]

Esempio:

Veicolo:	Tipo 80S TGS 18.480 4x4 BL	
Pneumatici 315/80 R 22.5 con circonferenza di rotolamento:	U	= 3,280 m
Rapporto al ponte:	i_A	= 5,33
Ripartitore di coppia G172, rapporto marcia su strada:	i_v	= 1,007
Rapporto marcia fuoristrada:	i_v	= 1,652

Numero di giri della presa di forza nella marcia su strada:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}007}{3{,}280}$$

$$n_N = 1{,}636 \text{ /m}$$

Ciò corrisponde ad un percorso di:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}007}$$

$$s = 0{,}611 \text{ m}$$

Numero di giri della presa di forza nella marcia fuoristrada:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}652}{3{,}280}$$

$$n_N = 2{,}684 \text{ /m}$$

Ciò corrisponde ad un percorso di:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}652}$$

$$s = 0{,}372 \text{ m}$$

9.8 Resistenze alla marcia

Le principali resistenze alla marcia sono:

- Resistenza al rotolamento
- Resistenza dovuta alla pendenza della strada
- Resistenza aerodinamica.

Un veicolo può avanzare soltanto se viene superata la somma di tutte le resistenze. Le resistenze sono forze in equilibrio con la forza di propulsione (movimento uniforme) o inferiori alla forza di propulsione (movimento accelerato).

Formula 35: Resistenza al rotolamento

$$F_R = 9{,}81 \cdot f_R \cdot G_z \cdot \cos\alpha$$

Formula 36: Resistenza dovuta alla pendenza della strada

$$F_S = 9{,}81 \cdot G_z \cdot \sin\alpha$$

Angolo di pendenza (= formula 23 vedere paragrafo 9.4.2 Angolo di pendenza in salita o in discesa)

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}$$

Formula 37: Resistenza aerodinamica

$$F_L = 0{,}6 \cdot c_W \cdot A \cdot v^2$$

dove:

F_R	=	resistenza al rotolamento in [N]
f_R	=	coefficiente di resistenza, vedere tabella 29
G_Z	=	peso complessivo della combinazione in [kg]
α	=	angolo di pendenza in [°]
F_S	=	resistenza dovuta alla pendenza della strada in [N]
p	=	pendenza in [%]
F_L	=	resistenza aerodinamica in [N]
c_W	=	coefficiente di resistenza aerodinamica
A	=	superficie frontale del veicolo in [m²]
v	=	velocità in [m/s]

Esempio:

Trattore per semirimorchio:	G_Z	=	40.000 kg
Velocità:	v	=	80 km/h
Pendenza:	p_f	=	3%
Superficie frontale del veicolo:	A	=	7 m²
Coefficiente di resistenza al rotolamento su fondo in asfalto in buono stato:	f_R	=	0,007

Si deve rilevare la differenza tra:

- Versione con spoiler $c_{W1} = 0{,}6$
- Versione senza spoiler $c_{W2} = 1{,}0$

Soluzione:

Calcolo ausiliario 1:

conversione della velocità di marcia da km/h in m/s:

$$v = \frac{80}{3{,}6} = 22{,}22 \text{ m/s}$$

Calcolo ausiliario 2:

conversione della pendenza da valore % in gradi:

$$\alpha = \arctan \frac{3}{100} = \arctan 0{,}03$$

$$\alpha = 1{,}72°$$

1. Calcolo della resistenza al rotolamento:

$$F_R = 9{,}81 \cdot 0{,}007 \cdot 40000 \cdot \cos 1{,}72°$$

$$F_R = 2746\ N$$

2. Calcolo della resistenza dovuta alla pendenza della strada:

$$F_S = 9{,}81 \cdot 40000 \cdot \sin 1{,}72°$$

$$F_S = 11778\ N$$

3. Calcolo della resistenza aerodinamica F_{L1} con spoiler:

$$F_{L1} = 0{,}6 \cdot 0{,}6 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$$

$$F_{L1} = 1244\ N$$

4. Calcolo della resistenza aerodinamica F_{L2} senza spoiler:

$$F_{L2} = 0{,}6 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$$

$$F_{L2} = 2074\ N$$

5. Resistenza complessiva F_{ges1} con spoiler:

$$F_{ges1} = F_R + F_s + F_{L1}$$

$$F_{ges1} = 2746 + 11778 + 1244$$

$$F_{ges1} = 15768\ N$$

6. Resistenza complessiva F_{ges2} senza spoiler:

$$F_{ges2} = F_R + F_s + F_{L2}$$

$$F_{ges2} = 2746 + 11778 + 2074$$

$$F_{ges2} = 16598\ N$$

7. Potenza occorrente P_1 con spoiler senza tenere conto del rendimento:

(potenza secondo formula 30: potenza con movimento in piano)

$$P_1' = \frac{F_{ges1} \cdot v}{1000}$$

$$P_1' = \frac{15768 \cdot 22{,}22}{1000}$$

$$P_1' = 350\ kW\ (476\ PS)$$

8. Potenza occorrente P_2 senza spoiler e senza tenere conto del rendimento:

$$P_2' = \frac{F_{ges2} \bullet v}{1000}$$

$$P_2' = \frac{16598 \bullet 22{,}22}{1000}$$

$$P_2' = 369 \text{ kW } (502 \text{ PS})$$

9. Potenza occorrente P_1 con spoiler dato un rendimento totale della catena cinematica $\eta = 0{,}95$:

$$P_1 = \frac{P_1'}{\eta} = \frac{350}{0{,}95}$$

$$P_1 = 368\text{kW } (501\text{PS})$$

10. Potenza occorrente P_2 senza spoiler dato un rendimento totale della catena cinematica $\eta = 0{,}95$:

$$P_2 = \frac{P_2'}{\eta} = \frac{369}{0{,}95}$$

$$P_2 = 388 \text{ kW } (528 \text{ PS})$$

9.9 Raggio d'ingombro

Durante la marcia con il comando della guida in posizione di massima sterzata ogni pneumatico descrive sul terreno una corona circolare. Ciò che interessa principalmente è il diametro minimo di volta ovvero il raggio d'ingombro. Il calcolo non è preciso dato che nella marcia in curva di un veicolo le verticali tracciate al centro di ogni ruota non si intersecano nel centro della curva (= condizione Ackermann). Inoltre, durante la marcia si manifestano forze dinamiche che influiscono sull'andamento della marcia in curva.
Le seguenti formule sono comunque utili per confronti e stime.

Formula 38: Distanza tra gli assi di fulcro

$$j = s - 2r_o$$

Formula 39: Valore prescritto dell'angolo esterno di sterzata

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}}$$

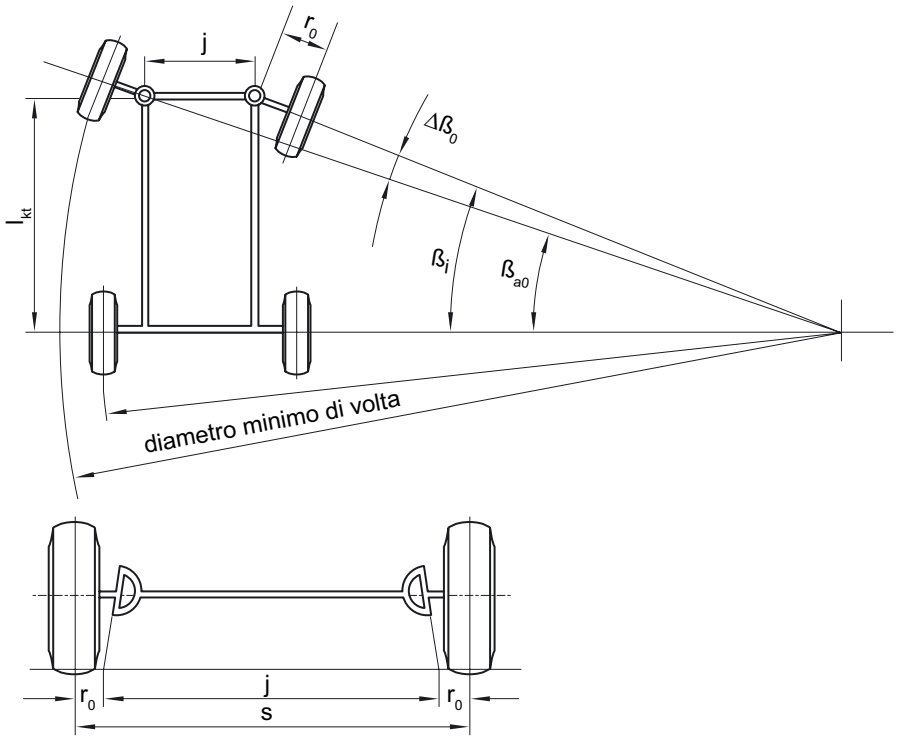
Formula 40: Deviazione dello sterzo

$$ß_F = ß_a - ß_{ao}$$

Formula 41: Raggio d'ingombro

$$r_s = \frac{l_{kt}}{\sin ß_{ao}} + r_o - 50 \bullet ß_F$$

Figura 121: Correlazioni cinematiche per la determinazione del diametro minimo di volta ESC-172



Esempio:

Veicolo:	Tipo 06X TGX 18.350 4x2 BL
Passo:	l_{kt} = 3.900 mm
Asse anteriore:	Typ VOK-09
Pneumatici:	315/80 R 22.5
Cerchi:	22.5 x 9.00
Carreggiata:	s = 2.048 mm
Braccio a terra della ruota:	r_0 = 49 mm
Angolo interno di sterzata:	$ß_i$ = 49,0°
Angolo esterno di sterzata:	$ß_a$ = 32°45‘ = 32,75°

1. Distanza tra gli assi di fulcro

$$j = s - 2 \cdot r_o = 2048 - 2 \cdot 49$$
$$j = 1950$$

2. Valore prescritto angolo esterno di sterzata

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}} = 0{,}8693 + \frac{1950}{3900}$$

$$\cot ß_{ao} = 1{,}369$$

$$ß_{ao} = 36{,}14°$$

3. Deviazione dello sterzo

$$ß_F = ß_a - ß_{ao} = 32,75° - 36,14° = -3,39°$$

4. Raggio d'ingombro

$$r_s = \frac{3900}{\sin 36,14°} + 49 - 50 \bullet (-3,39°)$$

$$r_s = 6831 \text{ mm}$$

9.10 Calcolo del carico gravante sugli assi

9.10.1 Esecuzione del calcolo

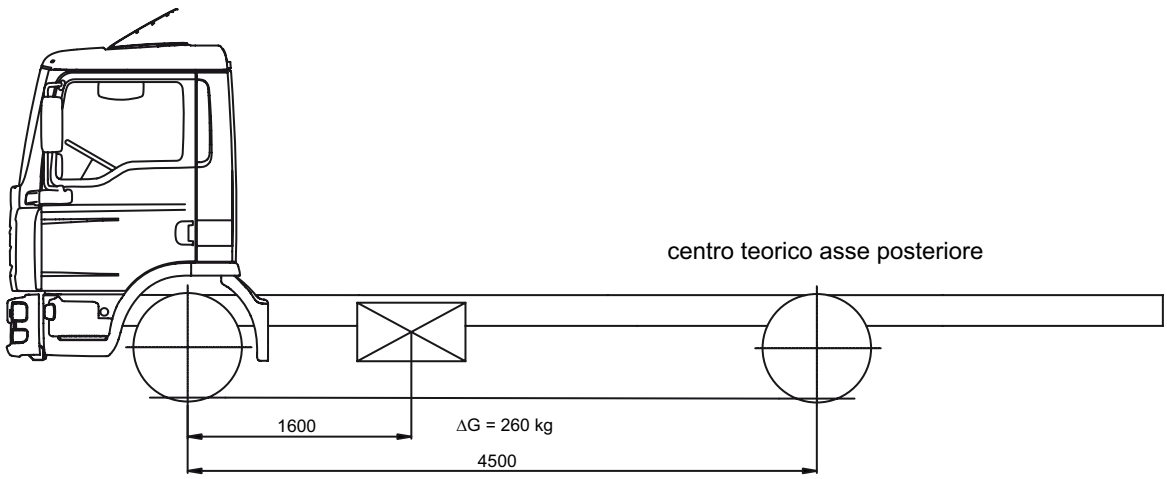
Al fine di ottimizzare il veicolo e predisporre correttamente l'allestimento, è indispensabile eseguire un calcolo del carico gravante sugli assi. L'armonizzazione tra l'allestimento ed autotelaio è possibile soltanto se prima di iniziare qualsiasi lavoro di allestimento si pesa il veicolo. I pesi rilevati mediante pesata verranno inclusi nel calcolo del carico sugli assi.
Qui di seguito viene illustrato un calcolo del carico sugli assi. Per la ripartizione dei pesi dei vari gruppi sull'asse anteriore e posteriore ci si avvale del postulato dei momenti. Tutte le distanze sono riferite al centro tecnico dell'asse anteriore. Il peso è applicato nelle formule che seguono in massa (kg) anziché in forza (N) per motivi di maggiore comprensione.

Esempio:

Invece di un serbatoio da 140 l_t, si monta un serbatoio da 400 lt. Si cerca la ripartizione del peso tra asse anteriore e posteriore.

Differenza di peso:	ΔG	=	400 - 140 = 260 kg
Distanza dal centro tecnico dell'asse anteriore		=	1.600 mm
Passo tecnico	l_t	=	4.500 mm

Figura 122: Calcolo del carico sugli assi: collocazione serbatoio ESC-550



Soluzione:

Formula 42: Differenza di peso asse posteriore:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \bullet a}{l_t}$$

$$= \frac{260 \bullet 1600}{4500}$$

$$\Delta G_H = 92kg$$

Formula 43: Differenza di peso asse anteriore:

$$\Delta G_V = \Delta G \bullet \Delta G_H$$

$$= 260 - 92$$

$$\Delta G_V = 168\ kg$$

Nella prassi è più che sufficiente arrotondare il peso al chilogrammo superiore o inferiore. Prestare attenzione al segno matematico che precede. Vale pertanto la seguente convenzione:

- Dimensioni:
  - tutte le distanze dei gruppi A MONTE del centro tecnico dell'asse anteriore hanno il segno (-)
  - tutte le distanze dei gruppi A VALLE del centro tecnico dell'asse hanno il segno (+)
- Pesi
  - tutti i pesi dei gruppi che GRAVANO sul veicolo hanno il segno (+)
  - tutti i pesi dei gruppi che RIDUCONO il carico sul veicolo hanno il segno (-).

Esempio - Piastra per spazzaneve:

Peso:	ΔG	=	120 kg
Distanza dal centro del primo asse:	a	=	-1.600 mm
Passo tecnico:	l_t	=	4.500 mm

Si cerca la ripartizione del peso sull'asse anteriore e posteriore.

Asse posteriore:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \bullet a}{l_t} = \frac{120 \bullet (-1600)}{4500}$$

ΔG_H = -43 kg, riduzione del carico sull'asse posteriore.

Asse anteriore:

$$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H = 120 - (-43)$$

ΔG_V = 163 kg, aumento del carico sull'asse anteriore.

Nella tabella che segue è riportato un esempio di calcolo completo del carico sugli assi. Nell'esempio sono messe a confronto due varianti (variante 1 con braccio della gru di carico chiuso, variante 2 con braccio della gru di carico esteso, vedi tabella 36).

Tabella 36: Esempio di calcolo del carico gravante sugli assi

CALCOLO DEL CARICO GRAVANTE SUGLI ASSI
MAN - Truck & Bus AG, casella postale 500620, 80976 München

Reparto	: ESC	Veicolo	:	TGL 8.210 4x2 BB			2006-12-20
Addetto	:	Passo	:	3600	No. Ber.	:	N03-.....
Sigla	:	Passo tecnico	:	3600	No. KSW.	:	
Tel.	:	Sbalzo	:	1275 = di serie	No. AEB.	:	
		Sbalzo	:	= su richiesta	No. autot.	:	
		Sbalzo tecnico	:	1275	No. File	:	
VN	:	N. dis. veicolo	:	81.99126.0186	ESC Nr.	:	
Cliente	:	Allestimento	:	**3.800 mm cassone ribaltabile su tre lati e gru di carico dietro la cabina momento complessivo gru 67 kNm**			
Località	:						

Denominazione	Distanza da centro	Ripartizione carichi su			Distanza da centro	Distribuzione dei pesi tra		
	asse ant.	asse ant.	asse post.	Totale	asse ant.	asse ant.	asse post.	totale
Autotelaio con autista, attrezzi e ruota di scorta		2.610	875	3.485		2.610	875	3.485
Gancio di traino	4.875	-12	47	35	4.875	-12	47	35
Impianto di scarico in alto, lato sinistro	480	30	5	35	480	30	5	35
Sedile di comfort per l'autista	-300	16	-1	15	-300	16	-1	15
Serbatoio carburante in acciaio 150 l (serie 100 l)	2.200	27	43	70	2.200	27	43	70
KuKoKu con aggiunta	4.925	-4	14	10	4.925	-4	14	10
Parafanghi di plastica, asse posteriore	3.600	0	25	26	3.600	0	25	25
Serbatoio dell'aria per funzionamento rimorchio (ribalt)	2.905	4	16	20	2.905	4	16	20
Presa di forza e pompa	1.500	11	4	15	1.500	11	4	15
Pneumatici asse post. 225/75 R17,5	3.600	0	10	10	3.600	0	10	10
Pneumatici asse ant. 225/75 R17,5	0	5	0	5	0	5	0	5
Traversa finale per gancio di traino	4.875	-11	41	30	4.875	-11	41	30
Panca	-300	22	-2	20	-300	22	-2	20
Stabilizzatore asse post.	3.900	-3	33	30	3.900	-3	33	30
Varie	1.280	29	16	45	1.280	29	16	45
Serbatoio dell'olio	1.559	60	45	105	1.559	60	45	105
Gru di carico, braccio chiuso **	1.020	631	249	880	0	0	0	0
Rinforzo nella zona della gru	1.100	31	14	45	1.100	31	14	45
Controtelaio e cassone ribaltabile	3.250	90	840	930	3.250	90	840	930
Gru di carico, braccio esteso * **					**0**	**0**	**0**	**0**
					1.770	**447**	**433**	**880**
					0	0	0	0
					0	0	0	0

Autotelaio – peso a vuoto		3.540	2.275	5.815		3.357	2.458	5.815
Carichi ammissibili		3.700	5.600	7.490		3.700	5.600	7.490
Differenza peso a vuoto – carichi ammissibili		160	3.325	1.675		343	3.142	1.675
Baricentro per carico utile AA carico x1 =	344	160	1.515	1.675	738	343	1.332	1.675
ed allestimento riferito al AP carico x2 =	-3.547	-1.650	3.325	1.675	-3153	-1467	3.142	1.675
centro tecn. dell'asse post. eseguito x3 =	250	116	1.559	1.675	250	116	1.559	1.675
Sovraccarico dell'asse		-44	-1766			-227	-1.583	
Perdita di carico utile per sovraccarico asse				0				0
Con carico uniformemente distribuito rimane		116	1559	1675		116	1.559	1.675
carico utile	0	0	0	0	0	0	0	0
Veicolo carico		3.656	3834	7490		3473	4.017	7.490
Sfruttamento carico sugli assi e carico totale		98,8%	68,5%	100,0%		93,9%	71,7%	100,0%
Distribuzione carico sugli assi		48,8%	51,2%	100,0%		46,4%	53,6%	100,0%
Veicolo vuoto		3540	2275	5815		3357	2458	5815
Sfruttamento carico sugli assi e carico totale		95,7%	40,6%	77,6%		90,7%	43,9%	77,6%
Distribuzione carico sugli assi		60,9%	39,1%	100,0%		57,7%	42,3%	100,0%
Sbalzo veicolo 47,2 %								
***** Il braccio della gru viene deposto posteriormente (scarico dell'asse anteriore!!)**								
Osservare le tolleranze di peso ai sensi della norma DIN 70020! Dati non garantiti.								

9.10.2 Calcolo del peso con terzo asse trainato sollevato

I pesi dei veicoli con terzo asse trainato indicati in MANTED® (www.manted.de) ed in altri documenti tecnici sono stati determinati con terzo asse trainato abbassato. La ripartizione dei carichi sull'asse anteriore e sul ponte con terzo asse trainato sollevato è facilmente calcolabile.

Peso sul secondo asse (ponte) con terzo asse sollevato (terzo asse trainato):

Formula 44: Peso sul secondo asse, terzo asse sollevato

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \bullet l_t}{l_{12}}$$

Dove:

G_{2an} = peso a vuoto sul secondo asse con terzo asse sollevato in [kg]
G_{23} = peso a vuoto del secondo e del terzo asse in [kg]
l_{12} = passo tra il primo e secondo asse in [mm]
l_t = passo teorico in [mm]

Peso sull'asse anteriore con terzo asse sollevato (terzo asse trainato):

Formula 45: Peso sul primo asse, terzo asse sollevato

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

Dove:

G_{1an} = peso a vuoto sul primo asse con terzo asse trainato sollevato in [kg]
G = peso a vuoto del veicolo in [kg]

Esempio:

Veicolo:	Tipo 21X TGX 26.400 6x2-2 LL
Passo:	4.800 + 1.350
Sbalzo telaio:	2.600
Cabina di guida:	XXL

peso a vuoto con terzo asse trainato abbassato:

Asse anteriore G_{1ab} = 5.100 kg

Ponte con terzo asse trainato G_{23} = 3.505 kg

a vuoto G = 8.605 kg

carichi ammessi sugli assi: 7.500 kg / 11.500 kg / 7.500 kg

Soluzione:

1. Determinazione del passo teorico (vedere capitolo „Generalità“):

$$l_t = l_{12} + \frac{G_3 \cdot l_{23}}{G_2 + G_3}$$

$$l_t = 4.800 + \frac{7.500 \cdot 1.350}{11.500 + 7.500}$$

$$l_t = 5.333 \text{ mm}$$

2. Determinazione del peso a vuoto del secondo asse (= ponte) con terzo asse (trainato) sollevato:

$$G_{2an} = l_{12} + \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}} = \frac{3.505 \cdot 5.333}{4.800}$$

$$G_{2an} = 3.894{,}2 \text{ kg}$$

3. Determinazione del peso a vuoto del primo asse (= asse anteriore) con terzo asse (trainato) sollevato:

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

$$G_{1an} = 8.605 - 3.894{,}2$$

$$G_{1an} = 4.710{,}8 \text{ kg}$$

9.11 Lunghezza dei supporti in caso di allestimento senza controtelaio

Nell'esempio che segue il calcolo della lunghezza necessaria dei supporti non tiene conto di tutti i fattori. Esso rappresenta però una possibile soluzione ed offre buoni valori di riferimento per la prassi.

La lunghezza di un supporto viene calcolata con la:

Formula 46: Lunghezza dei supporti in caso di allestimento senza controtelaio

$$l = \frac{0{,}175 \cdot F \cdot E\,(r_R + r_A)}{\sigma_{0,2} \cdot r_R \cdot r_A}$$

Se il telaio ed i supporti sono realizzati in materiali diversi, vale quanto segue:

Formula 47: Modulo E in caso di materiali diversi

$$E = \frac{2E_R \cdot E_A}{E_R + E_A}$$

Dove:

l	=	lunghezza di ciascun supporto in [mm]
F	=	forza di ciascun supporto in [N]
E	=	modulo di elasticità in [N/mm²]
r_R	=	raggio esterno del profilato del longherone del telaio in [mm]
r_A	=	raggio esterno del profilato del supporto in [mm]
$\sigma_{0,2}$	=	limite di snervamento del materiale meno pregiato in [N/mm²]
E_R	=	modulo di elasticità del profilato del longherone del telaio in [N/mm²]
E_A	=	modulo di elasticità del profilato del supporto in [N/mm²]

Esempio:

autotelaio per casse mobili tipo 21X TGX 26.400 6x2-2 LL, passo 4.500 + 1.350, cabina „grandi viaggi",
p.t.t. 26.000 kg, peso a vuoto dell'autotelaio 8.915 kg.

Soluzione:

Per il carico utile e l'allestimento rimangono circa	26.000 kg – 8.915 kg = 17.085 kg
Ogni supporto in sei punti sull'autotelaio	17.085: 6 = 2.847 kg
Forza	F = 2.847 kg • 9,81 kg • m/s² = 27.933 N
Raggio esterno del profilato del telaio	r_R = 18 mm
Raggio esterno del profilato del supporto	r_A = 16 mm
Modulo di elasticità per l'acciaio	E = 210.000 N/mm²
Limite di snervamento per entrambi i materiali	$\sigma_{0,2}$ = 420 N/mm²

Nella formula 46 la lunghezza minima di ciascun supporto può essere stimata in modo approssimativo:

$$l = \frac{0{,}175 \cdot 27.933 \cdot 210.000 \cdot (18+16)}{430^2 \cdot 18 \cdot 16}$$

l = 655 mm

9.12 Dispositivi di attacco

9.12.1 Gancio di traino

Le dimensioni del gancio di traino vengono determinate dal valore D.
La formula per il valore D è la seguente.

Formula 48: Valore D

$$D = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R}$$

D = valore D in [kN]
T = massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del veicolo trainante
R = massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del rimorchio

Esempio:

Veicolo	06X TGX 18.440 4x2 BL
Massa max. ammissibile	18.000 kg = T = 18 t
Carico trainabile	26.000 kg = R = 26 t

Valore D:

$$D = \frac{9{,}81 \cdot 18 \cdot 26}{18 + 26}$$

$$D = 104 \text{ kN}$$

Se si conoscono sia il valore D del dispositivo di attacco sia la massa massima tecnicamente ammissibile del rimorchio R, la massa massima tecnicamente ammissibile del veicolo trainante T si calcola con la seguente formula:

$$T = \frac{R \cdot D}{(9{,}81 \cdot R) - D}$$

Se si conoscono sia il valore D del dispositivo di attacco sia la massa massima tecnicamente ammissibile del veicolo trainante T, la massa massima tecnicamente ammissibile del rimorchio R si calcola con la seguente formula:

$$R = \frac{T \cdot D}{(9{,}81 \cdot T) - D}$$

9.12.2 Rimorchi con timone rigido, rimorchi ad asse centrale

Per i rimorchi con timone rigido e ad asse centrale valgono altre condizioni oltre al valore D: i ganci di traino e le traverse terminali posteriori hanno carichi trainabili ridotti poichè in questo caso si deve tenere conto anche del carico d'appoggio che si ripercuote sul gancio di traino e sulla traversa terminale posteriore.

La direttiva CEE 94/20 ha introdotto il valore D_c ed il valore V per allineare le norme di legge vigenti nell'Unione europea.

Sono valide le seguenti formule:

Formula 49: Valore D_c per rimorchi con timone rigido e ad asse centrale

$$D_C = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot C}{T + C}$$

Formula 50: Valore V per rimorchi con timone rigido e ad asse centrale con carico d'appoggio massimo ammissibile < 10% della massa massima del rimorchio e non superiore a 1.000kg

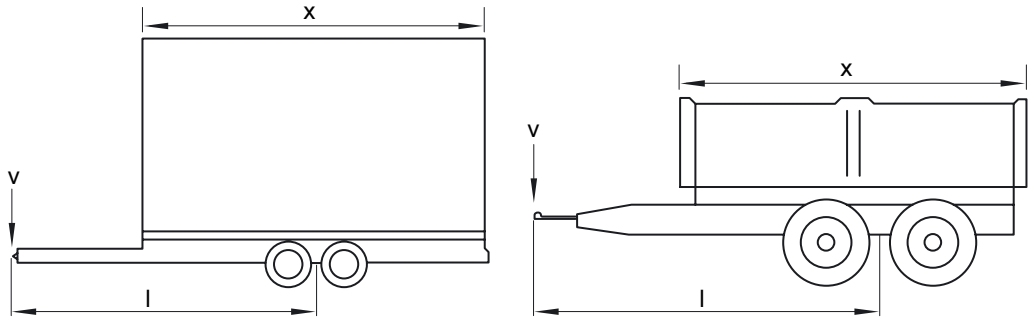
$$V = a \cdot \frac{X^2}{l_2} \cdot C$$

per valori calcolati matematicamente $x^2/l^2 < 1$ si utilizza 1,0

Dove:

D_C	=	valore D ridotto espresso in [kN] in caso di impiego di rimorchio ad asse centrale
T	=	massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del veicolo trainante
C	=	somma dei carichi assiali del rimorchio ad asse centrale a carico massimo ammissibile in [t] senza carico d'appoggio
V	=	valore V in [kN]
a	=	accelerazione verticale equivalente nel punto di attacco espressa in [m/s²]. Si deve impiegare: 1,8m/s² per veicoli trainanti con sospensione pneumatica o equivalente e 2,4m/s² per veicoli trainanti con altro tipo di sospensione
x	=	lunghezza della superficie di carico del rimorchio, vedere figura 123
l	=	lunghezza teorica del timone, vedere figura 123
S	=	carico d'appoggio ammissibile gravante sul punto di attacco espresso in [kg]

Figura 123: Lunghezza della superficie carrozzabile del rimorchio e lunghezza teorica del timone (vedere anche cap. 4.8 del fascicolo Dispositivi di attacco) ESC-510



Esempio:

Veicolo:	Tipo N13 TGL 8.210 4x2 BL
p.t.t.	7.490 kg = T = 7,49 t
Rimorchio:	
Somma dei carichi sugli assi:	11.000 kg = C = 11 t
Carico d'appoggio:	S = 700 kg
Lunghezza della superficie di carico del rimorchio:	x = 6,2 m
Lunghezza teorica del timone:	l = 5,2 m

Domanda: possono i due veicoli costituire un autotreno se sul carro la traversa terminale posteriore rinforzata è montata con il gancio di traino Ringfeder 864?

Soluzione:

Valore D_C:

$$D_C = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot C}{T + C} = \frac{9{,}81 \cdot 7{,}49 \cdot 11}{7{,}49 + 11}$$

$$D_C = 43{,}7 \text{ kN}$$

Valore D_c traversa terminale posteriore = 64 kN (vedere fascicolo „Dispositivi di attacco_TG“, tabella 2)

$$\frac{x^2}{l^2} = \frac{6{,}2^2}{5{,}2^2} = 1{,}42$$

$$V = a \frac{x^2}{l^2} \cdot C = 1{,}8 \cdot 1{,}42 \cdot 11$$ (1,8 con sospensione pneumatica sull’asse posteriore dell’autocarro)

$$V = 28{,}12 \text{ kN}$$

Valore V traversa terminale posteriore = 35 kN (vedere fascicolo „Dispositivi di attacco_TG“, tabella 2)

I due veicoli possono formare un autotreno purchè mantengano un carico minimo sull’asse anteriore pari al 30% del rispettivo peso del veicolo (incluso carico d’appoggio) secondo le indicazioni nelle “Basi tecniche generali della direttiva TGL/TGM.

Un autocarro scarico può trainare esclusivamente un rimorchio ad asse centrale scarico.

9.12.3 Ralla

Le dimensioni della ralla vengono determinate dal valore D. La relativa formula è la seguente:

Formula 51: Valore D della ralla

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

Se il valore D della ralla è noto, la massa massima tecnicamente ammissibile del semirimorchio risulta dalla formula seguente:

Formula 52: Massa massima tecnicamente ammissibile del semirimorchio

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot T) - D}$$

Se la massa massima tecnicamente ammissibile del semirimorchio ed il valore D della ralla sono noti, la massa massima tecnicamente ammissibile del trattore può essere determinata in base alla formula sottostante:

Formula 53: Massa massima tecnicamente ammissibile del trattore

$$T = \frac{D \cdot (R - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot R) - D}$$

Se la massa massima tecnicamente ammissibile del trattore e del semirimorchio nonché il valore D della ralla sono noti, il carico ammissibile sulla ralla risulta dalla formula seguente:

Formula 54: Carico ammissibile sulla ralla

$$U = T + R - \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{D}$$

Dove:

D	=	Valore D in [kN]
R	=	Massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del semirimorchio compreso il carico sulla ralla
T	=	Massa massima tecnicamente ammissibile in [t] del trattore compreso il carico sulla ralla
U	=	Carico ammissibile in [t] sulla ralla

Esempio:

Trattore per semirimorchio:	10X TGX 18.400 4x2 LL
Carico ammissibile sulla ralla come da targhetta per il semirimorchio:	U = 10.750 kg = 10,75 t
Massa massima ammissibile del trattore:	18.000 kg = T = 18 t
Massa massima ammissibile del semirimorchio:	32.000 kg = R = 32 t

Valore D:

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot 18 \cdot 32}{18 + 32 - 10{,}75}$$

$$D = 86{,}38 \text{ kN}$$